

## KARAKTERISTIK BIOLOGI DAN LAJU EKSPLOITASI IKAN PELAGIS KECIL DI PERAIRAN UTARA JAWA

### *BIOLOGICAL CHARACTERISTIC AND EXPLOITATION RATE OF SMALL PELAGIC FISHES IN NORTH JAVA SEA*

**Aulia Maghfirotul Khatami<sup>1\*</sup>, Yonvitner<sup>2</sup> dan Isdrajad Setyobudiandi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, FPIK-IPB, Bogor, 16680

<sup>2</sup>Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB, Bogor 16680

\*E-mail: [auliakhatam@hotmail.com](mailto:auliakhatam@hotmail.com)

#### **ABSTRACT**

*Fishery activities in the North Java sea are dominated by small pelagic fisheries that have an important role in fisheries development in Indonesia. Although the national potential of small pelagic fish has not been optimally utilized, in some areas the water utilization rate has exceeded the sustainable potential. The rate of exploitation is a key parameter in describing the utilization rate of small pelagic fish resources in water. This study aims to know the biological characteristics and rate of exploitation in some species of fish that became the main catch on pelagic fisheries in the waters of North Java. Six species of small pelagic fishes (bigeye scad, rainbow sardine, short mackerel, yellow-striped scad, yellowtail scad, and fringscale sardinella) caught in the waters of Northern Java have been overexploited. In general, the biological characteristics of each fish have shown that smaller pelagic fish caught have not reached the size of the first gonad mature. Also, mackerel, tuna, and tembang are categorized as potentially high risk of catching, presumably from the fish size parameter and the number of operated fishing gear.*

**Keywords:** *exploitation rate, North Java sea, small pelagic fishes*

#### **ABSTRAK**

Aktivitas perikanan di perairan utara Jawa didominasi perikanan pelagis kecil yang memegang peranan penting dalam pembangunan perikanan di Indonesia. Meskipun secara nasional potensi ikan pelagis kecil belum dimanfaatkan secara optimal, namun di beberapa wilayah perairan tingkat pemanfaatannya telah melampaui potensi lestari. Laju eksploitasi menjadi parameter kunci dalam menggambarkan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis kecil di suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biologi dan laju eksploitasi pada beberapa jenis ikan yang menjadi hasil tangkapan utama pada perikanan pelagis di perairan utara Jawa. Sebanyak enam jenis ikan pelagis kecil (ikan selar bentong, japuh, kembung perempuan, selar kuning, selar komo, dan tembang) yang tertangkap di perairan utara Jawa telah mengalami *over* eksploitasi. Secara umum, karakteristik biologi masing-masing ikan telah menunjukkan bahwa sebagian besar ikan pelagis kecil yang tertangkap belum mencapai ukuran pertama kali matang gonad. Selain itu, ikan kembung, selar, dan tembang dikategorikan berpotensi resiko tinggi terhadap penangkapan, diduga dari parameter ukuran ikan dan jumlah alat tangkap yang dioperasikan.

**Kata kunci:** ikan pelagis kecil, laju eksploitasi, perairan utara Jawa

### **I. PENDAHULUAN**

Perairan utara Jawa adalah salah satu perairan dengan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis kecil yang diduga telah melampaui potensi lestari. Sumberdaya ikan pelagis kecil yang dominan di perairan

utara Jawa antara lain ikan layang (*Decapterus* spp.), tembang (*Sardinella fimbriata*), kembung (*Rastrelliger* spp.), selar (*Selaroides leptolepis*), bawal hitam (*Formio niger*), dan tenggiri (*Scomberomerus* spp.). Salah satu perairan dengan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis

kecilnya me-lampaui potensi lestari adalah perairan Laut Jawa. Perairan ini menarik untuk dikaji, mengingat kondisi sumberdaya ikan didalamnya sebagian besar telah dianggap *over* eksploitasi (KKP, 2011). Secara umum, potensi sumberdaya ikan pada tahun 2016 meningkat jika dibandingkan dengan estimasi Kementerian Kelautan Perikanan tahun 2011. Namun, khusus ikan pelagis kecil sendiri jumlahnya berkurang dari estimasi awal yakni sebesar 380.000 ton per tahun menjadi 303.000 ton per tahun.

Perairan utara Jawa termasuk ke dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia 712. Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan Perikanan Nomor 47 Tahun 2016, ikan pelagis kecil diduga memiliki potensi paling tinggi dibandingkan kelompok ikan lain seperti ikan pelagis besar, ikan demersal, ikan karang, dan komoditas perikanan lain yaitu udang, kepiting, dan cumi-cumi. Namun tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis kecil telah mencapai kondisi *fully exploited*, yakni upaya penangkapan yang kini dilakukan harus dipertahankan dengan monitor yang ketat. Sadhotomo dan Atmaja (2012) menyatakan bahwa pada kondisi perikanan yang telah dieksploitasi penuh, apabila upaya penangkapan naik maka biomassa ikan akan turun. Pada situasi ini perikanan telah masuk pada tahapan kritis dengan laju ekstraksi yang melebihi kemampuan sumberdaya tersebut untuk melakukan regenerasi.

Menurunnya kemampuan ikan untuk melakukan reproduksi akan menyebabkan jumlah stok ikan di alam berkurang. Beberapa perubahan yang terjadi di alam menyebabkan respon adaptasi populasi terhadap tekanan yang muncul baik dari dalam maupun luar lingkungan. Pada kondisi demikian, sumberdaya ikan dapat dinyatakan rentan karena menerima tekanan baik secara biologis maupun adanya aktivitas tangkap. Hasil penelitian Hamdan (2007) menunjukkan bahwa kondisi perikanan tangkap di Kabupaten Indramayu memiliki status kurang berkelanjutan. Begitu pula

dengan hasil penelitian Destilawaty (2012) di perairan Kabupaten Subang tentang model pengelolaan perikanan pelagis kecil, menyatakan bahwa laju eksploitasi ikan kembang telah melebihi tingkat maksimum lestari.

Laju eksploitasi menjadi parameter kunci dalam menggambarkan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis kecil di suatu perairan. Selain itu, diperlukan juga informasi mengenai karakteristik biologi dari masing-masing jenis ikan untuk mengetahui kemampuan sumberdaya ikan pelagis kecil dalam bertahan menghadapi berbagai tekanan di alam. Cheung (2007) menyatakan bahwa ikan-ikan pelagis yang berukuran kecil termasuk ke dalam kategori kelompok ikan dengan resiko deplesi terendah dibandingkan kelompok ikan yang lain. Hal ini dikarenakan sumberdaya ikan pelagis kecil memiliki *turn over rate* atau kemampuan untuk memulihkan diri yang cukup tinggi dalam waktu yang singkat. Sumberdaya ikan yang rentan terhadap aktivitas penangkapan menjadi suatu objek kajian resiko yang dipertimbangkan dalam pengelolaan perikanan. Sethi (2010) menjelaskan pengertian kajian resiko sebagai istilah untuk proses identifikasi, karakterisasi, dan reaksi terhadap suatu resiko. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biologi dan laju eksploitasi pada beberapa jenis ikan yang menjadi hasil tangkapan utama pada perikanan pelagis di perairan utara Jawa. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi informasi dasar status sumberdaya ikan pelagis kecil dan menjadi bahan pertimbangan untuk pengelolaan dan pemanfaatannya secara berkelanjutan.

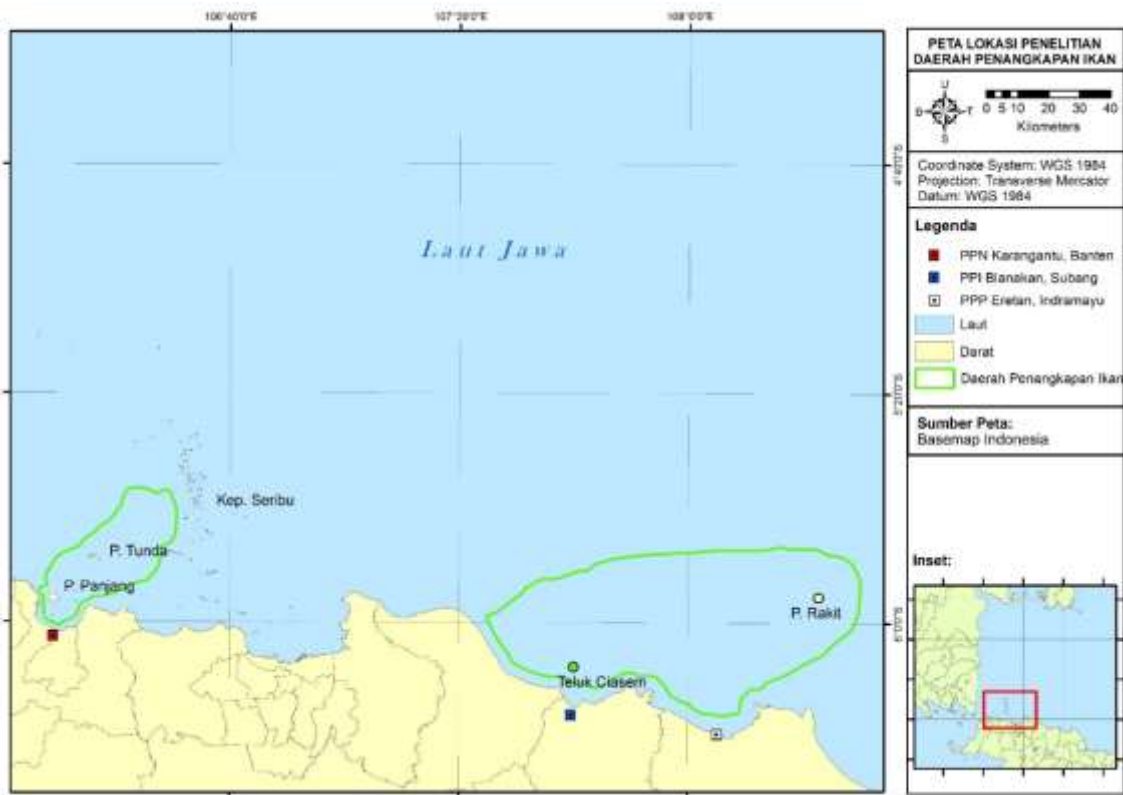
## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di pesisir pantai utara Jawa yaitu Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu Banten, Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Blanakan

Subang, dan PPP Eretan Indramayu. Ikan contoh yang diperoleh merupakan hasil tangkapan nelayan di sekitar perairan Laut

Jawa. Pengumpulan data primer dan sekunder dilaksanakan pada bulan Maret hingga September 2017.



Gambar 1. Lokasi pengambilan contoh dan daerah penangkapan ikan.

## 2.2. Bahan dan Data

Data primer diperoleh dari pengambilan ikan contoh dengan metode penarikan contoh acak sederhana. Pengambilan ikan meliputi ikan-ikan yang berukuran kecil, sedang, dan besar dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) kemudian dibawa di dalam *cool box* yang telah diberi es balok. Jumlah ikan contoh yang diambil sekitar 30 ekor. Selanjutnya ikan ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,5 gr dan diukur panjang total menggunakan penggaris dengan ketelitian 0,5 cm.

Pemilihan jenis ikan yang dijadikan contoh berdasarkan spesies yang dapat ditemukan pada tiga lokasi pendaratan ikan. Menurut Keputusan Menteri Nomor 79 Tahun 2016, ikan tembang (*Sardinella*

*fimbriata*), kembung (*Rastrelliger* spp.), dan selar (*Selar* spp.) termasuk tiga jenis ikan kelompok pelagis kecil yang paling dominan di WPP 712. Ikan lain seperti bentong (*Selar crumenophthalmus*), selar komo (*Atule mate*), dan japuh (*Dussumieria acuta*) dipilih karena penelitian terkait karakteristik biologi ikan-ikan tersebut masih sedikit.

## 2.3. Analisis Data

### 2.3.1. Hubungan Panjang Bobot

Model pertumbuhan diasumsikan mengikuti pola hukum kubik dari dua parameter yang dijadikan analisis yaitu parameter panjang dan bobot. Analisis hubungan panjang bobot pada masing-masing spesies ikan digunakan rumus sebagai berikut (Effendie, 1979):

$$W = \alpha L^\beta \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

W = bobot (gr), L = panjang (mm), dan  $\alpha$  dan  $\beta$  = koefisien pertumbuhan bobot.

**2.3.2. Pendugaan Parameter Pertumbuhan**

Pendugaan nilai koefisien pertumbuhan (K) dan  $L_\infty$  dilakukan dengan menggunakan program FISAT (FAO-ICLARM *Stock Assessment*) II versi 1.2.2 melalui metode ELEFAN I (Electronic Length-Frequency Analysis). Nilai  $t_0$  diduga melalui persamaan Pauly (1980 in Sparre dan Venema, 1999).

$$\log(-t_0) = 0,3922 - 0,2752(\log L_\infty) - 1,038(\log K) \dots\dots\dots(2)$$

$L_\infty$  adalah panjang asimtotik ikan (mm), K adalah koefisien laju pertumbuhan (/satuan waktu), dan  $t_0$  adalah umur ikan pada saat panjang ikan sama dengan nol.

**2.3.3. Ukuran Pertama Kali Matang Gonad**

Metode yang digunakan untuk menduga ukuran rata-rata ikan tongkol yang pertama kali matang gonad adalah metode Spearman-Karber (Udupe, 1986) adalah

$$m = \left[ x_k + \left( \frac{x}{2} \right) \right] - (x \sum p_i) \dots\dots\dots(3)$$

dengan  $L_{m50}$  = antilog m dan selang kepercayaan 95% bagi log m dibatasi sebagai berikut.

$$\text{antilog} \left( m \pm 1,96 \sqrt{x^2 \sum \frac{p_i \times q_i}{n_i - 1}} \right) \dots\dots\dots(4)$$

m adalah log panjang ikan pada kematangan gonad pertama,  $x_k$  adalah log nilai tengah kelas panjang yang terakhir ikan telah matang gonad, x adalah log pertambahan panjang pada nilai tengah,  $p_i$  adalah proporsi ikan matang gonad pada kelas panjang ke-i

dengan jumlah ikan pada selang panjang ke-i,  $n_i$  adalah jumlah ikan pada kelas panjang ke-i,  $q_i$  adalah  $1-p_i$ , dan  $L_{m50}$  adalah panjang dugaan ikan pertama kali matang gonad dari sebagian populasi yang diamati.

**2.3.4. Mortalitas dan Laju Eksploitasi**

Laju mortalitas total (Z) diduga dengan kurva tangkapan yang dilinearakan berdasarkan data komposisi panjang, sehingga diperoleh hubungan berikut.

$$\ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)} = h - Z t \left( \frac{L_1 + L_2}{2} \right) \dots\dots\dots(5)$$

Persamaan diatas diduga melalui regresi linear sederhana  $y = b_0 + b_1x$  dengan,

$$y = \ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)} \text{ sebagai ordinat,}$$

$$x = t \left( \frac{L_1 + L_2}{2} \right) \text{ sebagai absis, dan } Z = -b.$$

Laju mortalitas alami (M) diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1980 in Sparre dan Venema, 1999).

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_\infty + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T \dots\dots\dots(6)$$

M adalah mortalitas alami,  $L_\infty$  adalah panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy (mm), K adalah koefisien pertumbuhan pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy,  $t_0$  adalah umur ikan pada saat panjang 0, dan T adalah rata-rata suhu permukaan air sebesar 30°C. Pauly (1980 in Sparre dan Venema, 1999) menyarankan perhitungan untuk jenis ikan yang memiliki kebiasaan bergerombol dikalikan dengan nilai 0,8 sehingga untuk nilai dugaan menjadi 20% lebih rendah.

$$M = 0,8e^{(-0,0152 - 0,279 \ln L_\infty + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T)} \dots\dots\dots(7)$$

Laju mortalitas penangkapan (F) ditentukan dengan rumus berikut:

$$F = Z - M \dots\dots\dots(8)$$

Laju eksploitasi (E) ditentukan dengan membandingkan laju mortalitas penangkapan (F) dengan laju mortalitas total (Z) (Pauly, 1984).

$$E = \frac{F}{F+M} = \frac{F}{Z} \dots\dots\dots(9)$$

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Karakteristik Biologi Ikan Pelagis Kecil

Sebanyak 1602 ekor ikan diamati panjang, bobot, dan tingkat kematangan gonadnya untuk menjelaskan karakteristik biologi dari sumberdaya ikan pelagis kecil. Ukuran panjang dan bobot ikan menjadi parameter dari ikan contoh yang digunakan untuk menduga kondisi populasi di alam. Melalui analisis hubungan panjang bobot, dihitung nilai a dan b untuk mengetahui pola pertumbuhan ikan. Hasil parameter dari enam jenis ikan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan nilai b pada tabel di atas diketahui pola pertumbuhan ikan selar bentong, selar komo, dan tembang adalah seimbang antara penambahan panjang dan bobot (isometrik). Sementara itu untuk pola pertumbuhan ikan japuh dan kembung perempuan adalah alometrik positif, berarti penambahan bobot lebih dominan dibandingkan dengan penambahan panjang. Berbeda dengan ikan selar yang bentuk tubuhnya lebih ramping, ikan selar kuning memiliki pola pertumbuhan alometrik negatif yakni penambahan panjang lebih dominan daripada bobotnya.

Jika dilihat dari panjang rata-rata dan panjang minimumnya, sebagian besar ikan yang tertangkap memiliki ukuran panjang yang lebih kecil dibandingkan dengan ukuran pertama kali matang gonad. Jumlah N total masing-masing jenis ikan, diketahui persentase ikan dengan ukuran panjang kurang dari  $L_{m50}$  berturut-turut dari ikan selar bentong, japuh, kembung, selar kuning, selar komo, dan tembang adalah sebesar 85%, 79%, 95%, 94%, 98% dan 87%.

Tabel 1. Parameter biologi sumberdaya ikan pelagis kecil.

Jenis ikan	N (ekor)	W (kg)	A	b	Mean L ± SD (cm)	$L_{m50}$	Pola pertumbuhan	Lr	MLS
selar bentong	204	14,10	0,00 0010	3,04	17,96 ± 1,35	20,79	isometrik	0,86	14,20
japuh	158	4,50	0,00 0003	3,19	15,22 ± 1,27	17,29	alometrik (+)	0,88	11,10
kembung perempuan	287	21,88	0,00 0005	3,16	18,55 ± 3,08	19,96	alometrik (+)	0,93	11,40
selar kuning	212	4,58	0,00 0003	2,79	12,56 ± 1,28	14,50	alometrik (-)	0,87	8,90
selar kuning	201	19,93	0,00 0010	3,03	19,96 ± 3,77	25,97	isometrik	0,77	11,70
selar komo	540	13,17	0,00 0009	3,00	13,94 ± 1,57	16,35	isometrik	0,85	10,10

Keterangan: N adalah jumlah sedangkan W adalah bobot ikan contoh dengan a & b adalah koefisien dalam Hubungan Panjang Bobot. *Mean L* merupakan panjang rata-rata ikan dengan nilai SD atau standar deviasi. Ukuran pertama kali matang gonad dinotasikan dengan  $L_{m50}$ . Lr adalah rasio *mean L* dengan  $L_{m50}$ , sementara MLS adalah panjang minimum yang tertangkap.

Kondisi ini menunjukkan bahwa ikan-ikan yang tertangkap didominasi oleh ikan yang belum matang gonad. Ikan yang ditangkap sebelum sempat tumbuh mencapai ukuran dengan peningkatan lebih lanjut dari pertumbuhan mengindikasikan terjadinya *growth overfishing*. Widodo dan Suadi (2006) menyatakan salah satu ciri yang dapat menjadi patokan suatu perikanan sedang menuju kondisi tangkap lebih adalah ukuran ikan yang tertangkap semakin kecil.

Ukuran ikan menjadi salah satu dari banyak parameter yang digunakan Cheung *et al.* (2005) dalam menentukan kerentanan spesies ikan. Selain ukuran ikan, umur ikan saat matang gonad, mortalitas, jarak geografis, fekunditas, dan kebiasaan ikan juga menjadi pertimbangan dalam menentukan skor kerentanan intrinsik tersebut. Cheung (2007) menyatakan definisi kerentanan terbagi menjadi dua. Pertama, kerentanan suatu spesies ikan diduga melalui parameter-parameter sederhana dari riwayat hidup dan ciri ekologis ikan. Selanjutnya, kerentanan diduga melalui sejarah hidup ikan sementara pengaruh penangkapan terhadap komunitas ikan dapat dilacak dengan evaluasi perubahan komposisi ikan dari waktu ke waktu. Jika dilihat dari skor kerentanan intrinsiknya, spesies ikan dengan nilai IV yang tinggi yaitu ikan selar kuning,

selar komo disusul dengan ikan tembang dan kembung. Empat jenis ikan tersebut digolongkan sebagai rentan sedang, sedangkan ikan selar bentong dan japuh menunjukkan nilai IV yang rendah digolongkan sebagai rentan rendah.

### 3.2. Tingkat Eksploitasi Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil

Sumberdaya ikan pelagis kecil yang tertangkap di masing-masing lokasi ber-beda berdasarkan jenis alat tangkap yang beroperasi. Alat tangkap yang dominan di perairan Banten adalah kapal bagan, sedangkan di perairan utara Jawa Barat adalah pukot cincin. Hasil penelitian Sulaiman *et al.* (2015) menyatakan bahwa jenis ikan pelagis kecil yang tertangkap oleh kapal bagan antara lain ikan layang, kembung lelaki, japuh, selar dan tembang.

Sebelum menduga tingkat eksploitasi masing-masing jenis ikan, harus diketahui beberapa parameter pertumbuhan yakni koefisien pertumbuhan ( $K$ ), panjang asimptotik ( $L_{\infty}$ ), umur ikan saat panjang sama dengan nol ( $t_0$ ) diduga menggunakan program FISAT (*FAO-ICLARM Stock Assessment*) metode ELEFAN I. Tingkat eksploitasi ( $E$ ) dihitung melalui parameter kematian alami ( $M$ ), kematian penangkapan ( $F$ ), dan kematian total ( $Z$ ).

Tabel 2. Parameter pertumbuhan, mortalitas, dan laju eksploitasi ikan pelagis kecil.

Parameter	Jenis ikan					
	selar bentong	japuh	kembung perempuan	selar kuning	selar komo	tembang
$L_{\infty}$ (cm)	23,47	19,28	25,40	16,85	28,88	18,07
$K$ (per tahun)	1,01	1,23	1,00	1,44	1,60	1,00
$R_n$	0,272	0,751	0,254	0,394	0,440	0,342
$t_0$ (tahun)	-0,54	-0,47	-0,54	-0,41	-0,32	-0,59
Mortalitas alami ( $M$ )	0,84	1,01	0,81	1,16	1,07	0,89
Mortalitas tangkap ( $F$ )	2,37	5,93	1,41	3,11	3,72	2,53
Mortalitas total ( $Z$ )	3,20	6,94	2,22	4,27	4,78	3,43
Laju eksploitasi ( $E$ )	0,74	0,86	0,63	0,73	0,78	0,74

Dilihat dari nilai laju eksploitasnya yang cukup tinggi, sebagian besar ikan pelagis kecil merupakan spesies target penangkapan. Astles *et al.* (2006) menyatakan, ikan spesies tersebut harus dilindungi dari kegiatan penangkapan berlebihan dan dipertahankan keberlanjutannya. Kematian alami (M) ikan selar komo (*Atule mate*) bahkan paling tinggi dibandingkan dengan 5 (lima) jenis ikan lainnya. Hal ini didukung oleh nilai koefisien pertumbuhan yang tinggi yang menyebabkan ikan lebih cepat tumbuh dan matang gonad di umur yang lebih muda.

Banyak sedikitnya hasil tangkapan dipengaruhi oleh faktor alam yakni cuaca dan kondisi lingkungan perairan. Faktor-faktor tersebut masih mempengaruhi pola penangkapan ikan oleh nelayan. Faktor alam yang dimaksud adalah angin kering yang menyebabkan arus perairan kencang. Arus yang terlalu kencang juga membuat distribusi cahaya yang masuk ke perairan menjadi terpecah serta menghambat proses pengangkatan jaring, sehingga hasil tangkapan berkurang. Arus perairan sendiri merupakan variabel dinamis yang erat kaitannya dengan iklim lautan (Keith, 2013). Selain itu, hasil penelitian Riska *et al.* (2015) menunjukkan bahwa perairan Pulau Tunda yang merupakan daerah penangkapan ikan nelayan Banten telah tercemar logam berat yang dari tahun ke tahun terus meningkat. Sedangkan faktor yang bukan berasal dari alam yang mempengaruhi hasil tangkapan ikan pelagis kecil adalah ukuran kapal, lama trip penangkapan, dan pengalaman anak buah kapal terutama nahkoda (Suyasa *et al.*, 2007).

### 3.3. Ikan Selar Bentong (*Selar crumenophthalmus*)

Jumlah ikan selar bentong yang diteliti selama pengambilan contoh adalah sebanyak 204 ekor. Panjang total ikan berkisar 142 – 223 mm dengan panjang ikan selar bentong yang paling banyak tertangkap ada pada ukuran nilai tengah, yaitu 17,45 cm sedangkan yang paling sedikit tertangkap

yakni pada nilai tengah dengan panjang 21,65 cm. Nilai-nilai parameter pertumbuhan (Tabel 7) diantaranya panjang maksimum teoritis ( $L_{\infty}$ ) diperoleh sebesar 23,47 cm. Panjang ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Siwat *et al.* (2016) yakni sebesar 23,80 cm. Koefisien pertumbuhan (K) ikan selar bentong adalah sebesar 1,01 per tahun dengan umur teoritis ( $t_0$ ) sama dengan -0,54 yang diduga menggunakan persamaan Pauly (1984).



Gambar 2. Ikan selar bentong (*Selar crumenophthalmus*).

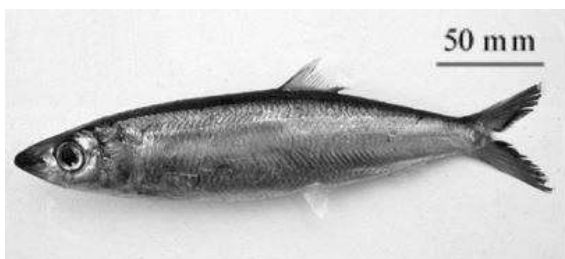
Hasil analisis mortalitas diperoleh tingkat kematian alami (M) ikan selar bentong mencapai 0,84, dengan nilai M ikan berukuran kurang  $L_{m50}$  sebesar 0,71 dan M ikan berukuran lebih dari  $L_{m50}$  sebesar 0,53. Kematian total (Z) 3,20 sehingga dari nilai tersebut diketahui tingkat kematian karena aktivitas penangkapan (F) adalah sebesar 2,37. Berdasarkan nilai tersebut dapat diduga tingkat eksploitasi ikan selar bentong di perairan utara Jawa sebesar 0,74. Hasil ini jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan laju eksploitasi ikan selar bentong di perairan utara Gorontalo pada tahun 2014 yakni sebesar 0,51. Nilai ini sudah melebihi angka optimum lestari sehingga dapat diketahui bahwa sumberdaya ikan selar bentong di perairan utara Jawa sudah mengalami *over* eksploitasi.

Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya mengenai ikan selar bentong, diketahui bahwa nilai di atas mengalami perubahan. Berdasarkan Tabel 6, nilai ukuran pertama kali matang gonad ikan selar bentong sebesar 20,79 cm. Nilai tersebut

lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian ikan selar bentong di perairan Gorontalo sebesar 19,50 cm (Faizah *et al.*, 2014) dan di perairan Semarang sebesar 12,50 cm (Siwat *et al.*, 2016). Selain itu, sekitar 96% ikan yang tertangkap pada penelitian ini ter-identifikasi sebagai ikan *immature* atau belum matang gonad. Nilai ini lebih tinggi daripada hasil penelitian Faizah *et al.* (2014) yaitu sebesar 88%. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi serupa tidak hanya terjadi di perairan utara Jawa saja tetapi juga di perairan utara Gorontalo. Bahkan, hasil penelitian Fadzly *et al.* (2017) di perairan Bangaa Faru, Maldives juga menyatakan bahwa dari 1648 ekor ikan selar bentong yang diteliti, hampir 70% pada kondisi belum matang gonad.

#### 3.4. Ikan Japuh (*Dussumieria acuta*)

Kisaran panjang ikan japuh yang paling banyak tertangkap ada pada ukuran nilai tengah 15,55 cm sedangkan yang paling sedikit tertangkap yakni pada ukuran nilai tengah 13,15 cm dan 13,75 cm. Parameter pertumbuhan lain yang terkait dengan ukuran panjang ikan disajikan pada Tabel 7. Panjang maksimum teoritis ( $L_{\infty}$ ) diperoleh sebesar 19,28 cm, panjang ini lebih besar dibandingkan dengan panjang total ikan japuh yang didaratkan pada 3 lokasi pelabuhan di perairan utara Jawa. Koefisien pertumbuhan (K) ikan japuh adalah sebesar 1,23 per tahun dengan umur teoritis ( $t_0$ ) sama dengan -0,47.



Gambar 3. Ikan japuh (*Dussumieria acuta*).

Hasil analisis mortalitas diperoleh tingkat kematian alami (M) ikan japuh

mencapai 1,01, dengan nilai M ikan berukuran kurang  $L_{m50}$  sebesar 0,79 dan M ikan berukuran lebih dari  $L_{m50}$  sebesar 0,04. Kematian total (Z) 6,94 sehingga dari nilai tersebut diketahui tingkat kematian karena aktivitas penangkapan (F) adalah sebesar 5,93. Berdasarkan nilai tersebut dapat diduga tingkat eksploitasi ikan japuh di perairan utara Jawa sebesar 0,86. Nilai ini sudah melebihi angka optimum lestari yakni sebesar 0,5 sehingga dapat diketahui bahwa sumberdaya ikan japuh di perairan utara Jawa telah *over* eksploitasi.

Berdasarkan penelitian Asriyana *et al.* (2010) diketahui bahwa dari 136 ekor ikan japuh yang ditemukan banyak yang berukuran 14,20 – 15,70 cm. Hal ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian (Gambar 5), bahwa ikan japuh terbanyak ada pada nilai tengah 14,95 dan 15,55 cm. Jumlah ikan japuh yang tertangkap dengan frekuensi paling tinggi ada pada selang kelas 14,70 – 15,80 cm. Informasi mengenai aspek biologi dan reproduksi lainnya dari ikan japuh di Indonesia masih sangat sedikit, sehingga tidak diketahui tingkat eksploitasi sumberdaya ikan ini secara umum. Hasil penelitian Wiyono (2011) menunjukkan bahwa ikan japuh hanya memberikan kontribusi terendah sebesar 0,84% terhadap hasil tangkapan di PPP Blanakan, Subang. Di sisi lain, data produksi ikan yang didaratkan di PPN Karangantu sejak tahun 2012 hingga 2016, ikan japuh mengalami penurunan drastis dari 202 ton menjadi 22 ton. Hal ini bisa diindikasikan terjadinya tangkap lebih sumberdaya ikan japuh akibat alat tangkap yang tidak selektif.

#### 3.5. Ikan Kembang Perempuan (*Rastrelliger branchysoma*)

Jumlah ikan kembang perempuan yang diteliti selama pengambilan contoh adalah sebanyak 287 ekor. Panjang total ikan berkisar 114 - 246 mm dengan panjang ikan kembang perempuan yang paling banyak tertangkap ada pada ukuran nilai tengah 18,85 cm sedangkan yang paling sedikit



tertangkap yakni pada ukuran nilai tengah 24,85 cm. Parameter pertumbuhan lain yang terkait dengan ukuran panjang ikan disajikan pada Tabel 7. Panjang maksimum teoritis ( $L_{\infty}$ ) diperoleh sebesar 25,40 cm, panjang ini lebih besar dibandingkan dengan panjang total ikan kembung perempuan yang didaratkan pada 3 lokasi pelabuhan di perairan utara Jawa. Koefisien pertumbuhan (K) ikan kembung perempuan adalah sebesar 1,00 per tahun dengan umur teoritis ( $t_0$ ) sama dengan -0,54.



Gambar 4. Ikan kembung perempuan (*Rastrelliger branchysoma*).

Dibandingkan dengan penelitian mengenai ikan kembung perempuan sebelumnya, ikan kembung perempuan pada penelitian ini memiliki  $L_{\infty}$  yang lebih kecil dibandingkan stok ikan di Selat Sunda yaitu sebesar  $L_{\infty} = 270\text{mm}$ . Hal ini diduga dipengaruhi oleh perbedaan lokasi pengambilan contoh yang merupakan lingkungan tempat ikan tersebut tinggal. Lingkungan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan, yang dalam hal ini ditunjukkan oleh parameter K (koefisien pertumbuhan).

Hasil analisis mortalitas diperoleh tingkat kematian alami (M) ikan kembung perempuan mencapai 0,78 dan kematian total (Z) 2,22 sehingga dari nilai tersebut diketahui tingkat kematian karena aktivitas penangkapan (F) adalah sebesar 1,41. Berdasarkan nilai tersebut dapat diduga tingkat eksploitasi ikan kembung perempuan di perairan utara Jawa sebesar 0,63. Nilai ini sudah melebihi angka optimum lestari yakni sebesar 0,5 sehingga dapat diketahui bahwa sumberdaya ikan kembung perempuan di

perairan utara Jawa sudah mulai mengalami *over* eksploitasi. Kondisi tersebut tidak jauh berbeda dengan kondisi di perairan Selat Sunda. Ditunjukkan oleh Prahadina (2014), Octoriani (2015), dan Sarasati (2017) bahwa pemanfaatan ikan kembung telah sampai pada kondisi *over* eksploitasi.

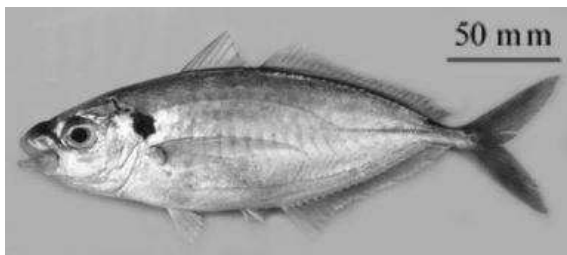
Seringkali, ikan kembung yang didaratkan tercampur antara jenis *R. kanagurta* dan *R. branchysoma* karena memiliki kemiripan ciri morfologis. Hal ini pula yang diduga menjadi penyebab hanya ada satu jenis ikan kembung yang tercatat di data produksi tahunan setiap pelabuhan. Ikan kembung (*Rastrelliger* spp.) tertangkap pada semua jenis alat tangkap yang beroperasi di ketiga lokasi terutama jaring rampus. Lloret *et al.* (2012) meneliti ancaman perikanan rakyat terhadap reproduksi ikan, dengan hasil yang menyatakan bahwa alat tangkap jaring rampus (*trammel nets*) menjadi yang paling dominan digunakan dan menghasilkan jumlah tangkapan yang paling tinggi dibandingkan alat tangkap lain.

### 3.6. Ikan Selar Kuning (*Selaroides leptolepis*)

Jumlah ikan selar kuning yang diteliti selama pengambilan contoh adalah sebanyak 212 ekor. Panjang total ikan berkisar 89 - 160 mm dengan panjang ikan selar kuning yang paling banyak tertangkap ada pada ukuran nilai tengah 12,15 cm sedangkan yang paling sedikit tertangkap yakni pada ukuran nilai tengah 9,75 cm. Parameter pertumbuhan lain yang terkait dengan ukuran panjang ikan disajikan pada Tabel 7. Panjang maksimum teoritis ( $L_{\infty}$ ) diperoleh sebesar 16,85 cm, panjang ini lebih besar dibandingkan dengan panjang total ikan selar kuning yang didaratkan pada 3 (tiga) lokasi pelabuhan di perairan utara Jawa. Koefisien pertumbuhan (K) ikan selar kuning adalah sebesar 1,44 per tahun dengan umur teoritis ( $t_0$ ) sama dengan -0,41.

Nilai K yang didapat jauh lebih besar dibandingkan hasil laporan ICLARM yang dilakukan di Laut Jawa (1986) dan Sudradjat

yang dilakukan di perairan Riau (2006) yaitu sebesar 1,2. Namun, hasil K tersebut masih lebih kecil dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada penelitian Febrianti (2013) di Laut Natuna yakni  $K = 2,2$  per tahun. Dibandingkan jenis ikan lain, ikan selar kuning memiliki nilai koefisien pertumbuhan paling tinggi yang berarti cepat tumbuh dan matang gonad di umur yang lebih muda. Meskipun memiliki koefisien pertumbuhan yang berbeda-beda, secara keseluruhan pola pertumbuhan ikan selar kuning diduga sama yakni alometrik negatif (Tabel 1). Hal ini dapat sekilas diketahui dari bentuk tubuh ikan selar kuning yang cenderung pipih, menunjukkan bahwa pertumbuhan panjangnya lebih dominan dibandingkan pertumbuhan bobot.



Gambar 5. Ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*).

Hasil analisis mortalitas diperoleh tingkat kematian alami (M) ikan selar kuning mencapai 1,16 dan kematian total (Z) 4,27 sehingga dari nilai tersebut diketahui tingkat kematian karena aktivitas penangkapan (F) adalah sebesar 3,11. Berdasarkan nilai tersebut dapat diduga tingkat eksploitasi ikan selar kuning di perairan utara Jawa sebesar 0,73. Nilai ini sudah melebihi angka optimum lestari yakni sebesar 0,5 sehingga dapat diketahui bahwa sumberdaya ikan selar kuning di perairan utara Jawa sudah mengalami *over* eksploitasi.

Indikator paling penting dari *over* eksploitasi ikan selar kuning yakni dilihat dari banyaknya ikan yang tertangkap berukuran lebih kecil daripada ukuran pertama kali matang gonad. Sebagian besar

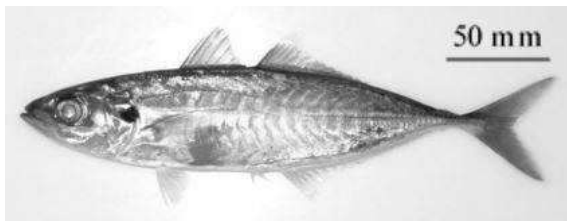
(98%) ikan yang diamati pada penelitian ini memiliki ukuran kurang dari  $L_{m50} = 144,78 - 147,23$  mm (Lampiran 2). Sepuluh tahun kemudian, Sharfina (2014) menyatakan ukuran pertama kali matang gonad ikan selar kuning di perairan Selat Sunda adalah 131,39 – 134,65 mm (betina) dan 156,11 – 159,76 mm (jantan). Nilai  $L_{m50}$  yang semakin kecil mengindikasikan adanya tekanan secara biologis akibat aktivitas penangkapan sehingga me-nyebabkan reproduksi terjadi saat ukuran ikan masih kecil.

Ukuran ikan yang ditangkap menjadi parameter yang dapat me-nunjukkan rentan atau tidaknya suatu sumberdaya ikan berdasarkan alat tangkap-nya. Pada penelitian ini diketahui bahwa ikan selar kuning tertangkap oleh 9 jenis alat penangkapan ikan yang beroperasi di 3 lokasi pendaratan antara lain pukat cincin, jaring dogol, jaring insang, jaring payang, jaring rampus, bagan apung, bagan tancap, pancing, dan sero. Ernaningsih (2012) menyebutkan ikan selar, tembang, dan pari banyak tertangkap dengan dogol. Menurut Peraturan Menteri Kelautan Perikanan Nomor 2 tahun 2015, dogol termasuk ke dalam jenis alat tangkap yang dilarang beroperasi karena selektivitasnya rendah.

### 3.7. Ikan Selar Komo (*Atule mate*)

Jumlah ikan selar komo yang diteliti selama pengambilan contoh adalah sebanyak 201 ekor. Panjang total ikan berkisar 117 - 274 mm dengan panjang ikan selar komo yang paling banyak tertangkap ada pada ukuran nilai tengah 19,90 cm sedangkan yang paling sedikit tertangkap yakni pada ukuran nilai tengah 27,60 cm. Parameter pertumbuhan lain terkait dengan ukuran panjang ikan disajikan pada Tabel 7. Panjang maksimum teoritis ( $L_{\infty}$ ) diperoleh sebesar 28,88 cm. Koefisien pertumbuhan (K) ikan selar komo adalah sebesar 1,60 per tahun dengan umur teoritis ( $t_0$ ) sama dengan -0,32. Nilai  $L_{\infty}$  ini lebih kecil dibandingkan dengan ikan selar komo yang didaratkan di perairan

India (Reuben *et al.*, 1992) yaitu sebesar 34 cm dengan  $K = 0,85$  per tahun.



Gambar 6. Ikan selar komo (*Atule mate*).

Hasil analisis mortalitas diperoleh tingkat kematian alami (M) ikan selar komo mencapai 1,07 dan kematian total (Z) 4,78 sehingga dari nilai tersebut diketahui tingkat kematian karena aktivitas pe-nangkapan (F) adalah sebesar 3,72. Berdasarkan nilai di atas dapat diduga tingkat eksploitasi ikan selar komo di perairan utara Jawa sebesar 44,81%. Nilai ini belum melebihi angka 50%, sehingga dapat diketahui bahwa sumberdaya ikan selar komo di perairan utara Jawa masih di bawah batas optimum. Hasil ini berbeda dengan penelitian Reuben *et al.* (1992) di perairan Kerala yang menyebutkan bahwa laju eksploitasi ikan selar komo telah mencapai 65%. Selain itu, tingkat pemanfaatan ikan selar komo di India juga diharapkan bisa mencapai *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dengan meningkatkan upaya sebesar 21% dari kondisi semula di tahun 1992.

Informasi biologi mengenai ikan selar komo di Indonesia masih sangat terbatas. Berdasarkan Gambar 9 diketahui bahwa ikan selar komo yang tertangkap berukuran cukup besar dibandingkan dengan ikan-ikan yang lain. Clarke (1996) menyebutkan bahwa juvenil ikan selar komo yang berukuran 75-100 mm bermigrasi dari habitatnya (pada kasus ini teluk) dan tidak kembali hingga matang secara seksual. Ikan selar komo muda seringkali tercampur ke dalam keranjang ikan selar kuning (*Seroides leptolepis*). Hal ini dikarenakan ciri morfologis yang mirip hanya berbeda pada warna ekornya saja. Tidak hanya di Indonesia, penelitian Gunn

(1990) di Australia juga menyebutkan bahwa ikan selar komo sering dibandingkan dengan genus lain seperti selar gapret (*Alepes* sp.) dan *Caranx kleinii*.

### 3.8. Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*)

Jumlah ikan tembang yang diteliti selama pengambilan contoh adalah sebanyak 540 ekor. Panjang total ikan berkisar 101 - 176 mm dengan panjang ikan tembang yang paling banyak tertangkap ada pada ukuran nilai tengah 15,15 cm sedangkan yang paling sedikit tertangkap yakni pada ukuran nilai tengah 10,35 cm. Parameter pertumbuhan lain yang terkait dengan ukuran panjang ikan disajikan pada Tabel 7. Panjang maksimum teoritis ( $L_{\infty}$ ) diperoleh sebesar 18,07 cm, panjang ini lebih besar dibandingkan dengan panjang total ikan tembang yang didaratkan pada 3 lokasi pelabuhan di perairan utara Jawa. Koefisien pertumbuhan (K) ikan tembang adalah sebesar 1,00 per tahun dengan umur teoritis ( $t_0$ ) sama dengan -0,59.



Gambar 7. Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*).

Hasil analisis mortalitas diperoleh tingkat kematian alami (M) ikan tembang mencapai 0,89 dengan nilai M ikan berukuran kurang  $L_{m50}$  sebesar 2,02 dan M ikan berukuran lebih dari  $L_{m50}$  sebesar 1,75. Kematian total (Z) 3,43 sehingga dari nilai tersebut diketahui tingkat kematian karena aktivitas penangkapan (F) adalah sebesar 2,53. Berdasarkan nilai tersebut dapat diduga tingkat eksploitasi ikan tembang di perairan utara Jawa sebesar 0,74. Nilai ini sudah melebihi angka optimum lestari yakni sebesar 0,5 sehingga dapat diketahui bahwa sumberdaya ikan tembang di perairan utara

Jawa sudah *over* eksploitasi. Jika dibandingkan dengan perairan Selat Sunda, penelitian Kartini (2016) menyatakan bahwa laju eksploitasi ikan tembang telah mencapai angka lebih dari 80%.

Salmah *et al.* (2009) menyebutkan stok ikan *sardine* atau kelompok ikan tembang di Filipina pada beberapa titik wilayah telah menunjukkan gejala deplesi sumberdaya. Bukti yang mendukung terjadinya tangkap lebih adalah banyaknya ikan yang tertangkap berukuran lebih kecil dibandingkan standar ukuran ikan saat pertama kali matang gonad. Pada penelitian ini sendiri ada kurang lebih 87% ikan yang tertangkap dengan ukuran lebih kecil dari  $L_{m50}$  pada Tabel 1. Hal ini disebabkan oleh banyaknya alat tangkap yang beroperasi dengan ukuran mata jaring berbeda-beda.

Salmah *et al.* (2012) juga menyatakan bahwa kondisi tangkapan ikan tembang di Perairan Subang secara aktual telah mengalami *overcapacity*, karena tingkat upaya (trip) yang melebihi ketentuan *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan *Maximum Economic Yield* (MEY). Ikan tembang di Subang hanya tertangkap dengan alat pukat cincin, namun di PPP Karangantu ada delapan alat tangkap lain yang tercatat yakni jaring dogol, jaring insang, jaring payang, jaring rampus, bagan apung, bagan tancap, pancing, dan sero.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan nilai laju eksploitasi, lima dari enam jenis ikan pelagis kecil yang tertangkap di perairan utara Jawa telah mengalami *over* eksploitasi ( $E > 0,5$ ). Hal ini diduga terjadi karena banyaknya jenis alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan pelagis kecil baik sebagai spesies target maupun hasil tangkapan sampingan (*by catch*). Secara umum, karakteristik biologi masing-masing ikan telah menunjukkan bahwa sebagian besar ikan pelagis kecil yang tertangkap belum mencapai ukuran pertama kali matang gonad. Jenis ikan yang diduga

paling rentan terhadap eksploitasi berdasarkan nilai *intrinsic vulnerability* adalah ikan selar (*Selaroides leptolepis*), dengan ukuran rata-rata tertangkap dan ukuran minimum tertangkap yang paling kecil dibandingkan jenis ikan lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asriyana N., M.F. Rahardjo, E.S. Kartamihardja, dan D.F. Lumban Batu. 2010. Makanan ikan japuh, *Dussumieria acuta* Valenciennes 1847 (famili: Clupeidae) di perairan Teluk Kendari. *J. Iktiologi Indonesia*, 10(1): 93-99.  
<https://doi.org/10.32491/jii.v10i1.182>
- Astles, K.L., M.G. Holloway, A. Steffe, M. Green, C. Ganassin, and P.J. Gibbs. 2006. An ecological method for qualitative risk assessment and its use in the management of fisheries in New South Wales, Australia. *J. Fisheries Research*, 82(1-3): 290–303.  
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.05.013>
- Cheung, W.L. 2007. The vulnerability of marine fishes to fishing from global overview to The Northern South China Sea. thesis. The University of British Columbia. 354p.
- Cheung, W.W.L., T.J. Pitcher, and D. Pauly. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *J. Biological Conservation*, 124(1): 97-111.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.017>
- Clarke, T.A. 1996. Reproductive biology and egg abundance of the Yellowtail Scad or Omaka, *Atule mate* (Carangidae), in Kane'ohe Bay, Hawaii. *J. Pacific Science*, 50(1): 93-107.  
<http://hdl.handle.net/10125/2608>
- Destilawaty. 2012. Model pengelolaan perikanan pelagis kecil dan demersal

- berbasis ekologi-ekonomi di pantai Utara Blanakan, Subang, Jawa Barat. thesis. Institut Pertanian Bogor. 144 hlm.
- Effendie, M.I. 1979. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Ernaningsih, D. 2012. Model pengelolaan kawasan perikanan tangkap di Teluk Banten. dissertation. Institut Pertanian Bogor. 311 p.
- Fadzly, N., S. Adeeb, and A.S.R.M. Sah. 2017. Some biological aspects of Bigeye Scad, *Selar crumenophthalmus* from Bangaa Faru, Maldives. *J. Trop Life Sci Res.*, 28(2): 127-141.  
<https://doi.org/10.21315/tlsr2017.28.2.10>
- Faizah, R., L. Sadiyah, dan T. Hariati. 2014. Parameter populasi dan biologi reproduksi ikan selar bentong (*Selar crumenophthalmus*) di Perairan Kwandang, Gorontalo Utara. *J. Bawal*, 6(2): 111-117.  
<http://doi.org/10.15578/bawal.6.2.2014.111-117>
- Febrianti, A. T. Efrizal, dan A. Zulfikar. 2013. Kajian kondisi ikan selar (*Selaroides leptolepis*) berdasarkan hubungan panjang berat dan faktor kondisi di Laut Natuna yang didaratkan di tempat pendaratan ikan pelantan KUD Tanjungpinang. skripsi. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Guanco, M.R., S.V. Mesa, P.B. Belga, D.R.M. Nunal. 2009. Assessment of the commercial fisheries of Western and Central Visayan Sea. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources Technical Paper Series 12(1): 44 p.
- Gunn, J.S. 1990. A revision of selected genera of the family Carangidae (pisces) from Australian Waters. Records of the Australian Museum, Supplement, 12: 1-77.  
<https://doi.org/10.3853/j.0812-7387.12.1990.92>
- Hamdan. 2007. Analisis kebijakan pengelolaan perikanan tangkap berkelanjutan di Kabupaten Indramayu. thesis. Institut Pertanian Bogor. 199 hlm.
- Kartini, N. 2016. Strategi pengelolaan sumberdaya ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) dan lemuru (*Amblygaster sirm*) di Perairan Selat Sunda. Thesis. Institut Pertanian Bogor. 102 hlm.
- Keith, B. 2013. Climate and current anthropogenic impacts on fisheries. *J. Climate Change*, 119(1): 9-21.  
<https://doi.org/10.1007/s10584-012-0541-2>
- Kementerian Kelautan Perikanan (KKP). 2011. Keputusan menteri kelautan perikanan nomor 45 tahun 2011 tentang estimasi potensi sumberdaya ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia. Jakarta. 7 hlm.
- Lloret, J., M. Munoz, and M. Casadevall. 2012. Threats posed by artisanal fisheries to the reproduction of coastal fish species in a Mediterranean marine protected area. *Estuarine, Coastal, and Shelf Science*, 113: 133-140.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2012.07.015>
- Octoriani, W. 2015. Pengelolaan Perikanan Pukat Cincin Berbasis Ekologi-Ekonomi (Studi Kasus: Perikanan di Perairan Selat Sunda). thesis. Institut Pertanian Bogor. 104 hlm.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Review 8. ICLARM Manila. Filipina. 325 p.
- Prahadina, V.D. 2014. Pengelolaan perikanan kembung (Genus: *Rastrelliger*) di perairan Selat Sunda yang didaratkan di PPP Labuan,

- Banten. thesis. Institut Pertanian Bogor. 71 hlm.
- Research Institute for Marine Fisheries, Jakarta, Indonesia, and International Center for Living Aquatic Management Resources Management. 1986. Growth, mortality, and recruitment of commercially important fishes and penaeid shrimps in Indonesian waters. ICLARM, Manila. 91 p.
- Reuben, S., H.M. Kasim, S. Sivakami, P.N.R. Nair, K.N. Kurup, M. Sivadas, A. Noble, K.V.S. Nair, and S.G. Raje. 1992. Fishery, Biology, and Stock Assessment of Carangid Resources from Indian seas. *Indian Journal of Fisheries* 39 (3,4): 195-234. <http://eprints.cmfri.org.in/id/eprint/526>
- Riska. N.P. Zamani, T. Prariono, dan A. Arman. 2015. Konsentrasi timbal (Pb) pada pita tahunan karang *Porites lutea* di Pulau Tunda, Banten. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1): 235-245. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v7i1.9809>
- Sadhotomo, B. dan S.B. Atmaja. 2012. Sintesa kajian stok ikan pelagis kecil di Laut Jawa. *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 18(4): 221-232. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.18.4.2012.221-232>
- Salmah, T., B.O. Nababan, dan U. Sehabuddin. 2012. Opsi pengelolaan Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di Perairan Kabupaten Subang, Jawa Barat. *J. Sosek KP.*, 7(1): 19-32. <http://doi.org/10.15578/jsekp.v7i1.5733>
- Sarasati, W. 2017. Dinamika populasi dan biologi reproduksi multispecies ikan kembung (*Rastrelliger faughni*, *R. kanagurta*, *R. branchysoma*) di Perairan Selat Sunda. thesis. Institut Pertanian Bogor. 110hlm.
- Sethi, S.A. 2010. Risk Management for Fisheries. *Fish and Fisheries*. 11(4): 341-365. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2010.00363.x>
- Sharfina, M. 2014. Dinamika populasi dan biologi reproduksi ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*) di Perairan Selat Sunda. Thesis. Institut Pertanian Bogor. 75 hlm.
- Sparre, P. dan Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis. Kerjasama Organisasi Pangan, Perserikatan Bangsa-Bangsa dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (penterjemah)*. Jakarta. 438 hlm.
- Sudradjat, A. 2006. Studi pertumbuhan, mortalitas, dan tingkat eksploitasi ikan selar kuning, *Selaroides leptolepis* (Cuvier dan Valenciennes) di Perairan Pulau Bintan, Riau. *J. Perikanan*, 8(2): 223-228. <https://doi.org/10.22146/jfs.144>
- Sulaiman, M., M.S. Baskoro, A.A. Taurusman, S.H. Wisudo, dan R. Yusfiandini. 2015. Tingkah laku ikan pada perikanan bagan petepete yang menggunakan lampu LED. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1): 205-223. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v7i1.9807>
- Siwat, V., Ambariyanto, and I. Widowati. 2016. Biometrics of bigeye scad, *Selar crumenophthalmus* and shrimp scad, *Alepes djedaba* from Semarang waters, Indonesia. *Bioflux*, 9(4): 915-922. <http://www.bioflux.com.ro/docs/2016.915-922.pdf>
- Suyasa, I.N., M.F.A. Sondita, V.P.H. Nikijuluw, dan D.R. Monintja. 2007. Status sumberdaya ikan pelagis kecil dan faktor penentu efisiensi usaha perikanan di Pantai Utara Jawa. *J.*

- Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 16(2).
- Udupe, K.S. 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. *J. Fishbyte*, The WorldFish Center, 4(2): 8-10.  
[http://pubs.iclarm.net/Naga/na\\_2900.pdf](http://pubs.iclarm.net/Naga/na_2900.pdf)
- Widodo, J., dan Suadi. 2006. Pengelolaan sumberdaya perikanan laut. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press. 252 hlm.
- Wiyono, S. 2011. Karakteristik ikan hasil tangkapan alat tangkap “ilegal” di Pantai Utara Jawa Barat. *J. Bumi Lestari*, 11(2): 208-214.
- Received* : 12 January 2018  
*Reviewed* : 07 February 2018  
*Accepted* : 12 December 2019

