

EVALUASI POTENSI IKAN LAYANG (*Decapterus spp.*) DI WPP 712– LAUT JAWA

POTENTIAL EVALUATION OF ROUND SCAD (*Decapterus spp.*) IN FMA - 712 JAVA SEA

Setiya Triharyuni, Sri Turni Hartati dan Duto Nugroho

Peneliti pada Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan
Teregistrasi I tanggal: 17 Maret 2014; Diterima setelah perbaikan tanggal: 02 September 2014;
Disetujui terbit tanggal: 05 September 2014

ABSTRAK

Dalam rangka menjaga pelestarian sumberdaya ikan di kawasan perairan tertentu, maka tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan tersebut harus seimbang dengan potensi produksinya. Ikan layang (*Decapterus spp.*) merupakan hasil tangkapan dominan mencapai 60% dari total tangkapan perikanan pukat cincin yang beroperasi di Laut Jawa. Tujuan kajian ini adalah untuk mengetahui kesesuaian beberapa model produksi surplus pada dinamika perikanan layang di Laut Jawa (WPP-712) dengan menggunakan pendekatan lima model produksi, yaitu model Schaefer, Fox, Walter & Hilborn, Clarke Yoshimoto Pooley (CYP) dan Schnute. Model produksi yang sesuai digunakan untuk estimasi tangkapan maksimum lestari (MSY) dan upaya optimum (F_{opt}) serta parameter pertumbuhan stok ikan layang. Data yang digunakan adalah data hasil tangkapan ikan layang dan jumlah trip penangkapan kapal pukat cincin yang berpangkalan di Pelabuhan Perikanan Tegal, Pekalongan, Juana dan Rembang yang beroperasi di Laut Jawa selama periode 2004-2012. Ketepatan model dianalisis dengan membandingkan tanda regresi, uji F, uji t dan nilai konstanta determinasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa pendekatan model Fox merupakan model yang paling tepat dengan estimasi MSY sebesar 24.447 ton dan upaya penangkapan sebesar 5.784 trip/tahun setara pukat cincin. Berdasarkan model Fox juga diperoleh nilai parameter pertumbuhan stok ikan layang, yaitu nilai pertumbuhan intrinsik (r) sebesar 0,7172, koefisien penangkapan (q) sebesar $5,075 \times 10^{-5}$ dan daya dukung lingkungan perairan (K) sebesar 48.072 ton. Perikanan layang di Laut Jawa telah berada pada kondisi lebih tangkap sehingga intervensi pengelolaan, yaitu pengurangan intensitas upaya penangkapan ke titik optimal atau pengaturan hasil tangkapan di bawah tangkapan lestari untuk menjamin keberlanjutannya perlu dilakukan.

Kata Kunci: Model produksi, parameter pertumbuhan, stok, ikan layang, Laut Jawa

ABSTRACT

*The general principle to sustain fish resources in a certain area is the exploitation level should not exceed its carrying capacity. Round scads (*Decapterus spp.*) are dominant catch; reach up 60% of the total catch of purse seine in the Java Sea. The objectives of study are to investigate the best fits of surplus production model i.e., Schaefer, Fox, Walter & Hilborn, Clarke Yoshimoto Pooley (CYP) and Schnute and to estimate the fish stocks parameters through surplus production model of the round scads fisheries in the Java Sea. Data on the number of trips and catch of round scads of purse seiner operated in FMA 712 (Java Sea) which were landed in Tegal, Pekalongan, Juana and Rembang during the period of 2004-2012 were analysed. The best fits model was determined by comparing to the sign of regression, F test, t test and determination value. The results showed that Fox model was the best fits models with estimated maximum sustainable yield of 24.447 ton and fishing effort of 5.784 trip/year for round scads fisheries. The estimate intrinsic growth (r) was 0.7172, catch ability coefficient (q) was $5,075 \times 10^{-5}$ and environmental carrying capacity (K) was 48.072 ton. The round scads fisheries in the Java Sea indicated over-exploited and need to be managed properly by reducing fishing effort and decreasing the total catch to be under the maximum sustainable yield.*

Keywords: Production model, growth parameter of stock, round scad, Java sea

PENDAHULUAN

Ikan layang (*Decapterus spp.*) merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang banyak tertangkap oleh pukat cincin (*purse seine*) di perairan Laut Jawa. Berdasarkan hasil pencatatan di tempat pendaratan ikan pada rentang waktu 2004 – 2012, jenis ikan

layang merupakan hasil tangkapan utama perikanan pukat cincin di Laut Jawa, dengan persentase produksi mencapai 60% dari hasil tangkapan total ikan pelagis kecil. Adapun jenis hasil tangkapan ikan pelagis kecil lainnya, antara lain: ikan kembung, lemuru, selar bentong dan tembang. Dengan memperhatikan persentase yang cukup tinggi dalam komposisi hasil

Korespondensi penulis:

Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber Daya Ikan; e-mail: setiya_triharyuni@yahoo.co.id.
Jl. Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta Utara-14430

tangkapan pukat cincin, hal ini menunjukkan bahwa jenis ikan layang memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap usaha perikanan pukat cincin di Laut Jawa.

Pemanfaatan sumberdaya perikanan laut harus didasarkan pada pemanfaatan yang berkelanjutan, guna menjamin kelestariannya maka pemanfaatannya tidak boleh melebihi potensi lestari (FAO, 1996). Dengan asumsi perubahan lingkungan perairan dianggap tetap, maka dinamika stok sumberdaya ikan di suatu perairan laut akan sangat bergantung pada banyak hasil tangkapan setiap tahunnya (Clark, 1985; Conrad & Clark, 1989). Pada sisi lain, besarnya hasil tangkapan sangat dipengaruhi besarnya upaya penangkapan (Gulland, 1983; Cadima, 2003). Jenis upaya penangkapan utama ikan layang di Laut Jawa dinyatakan dalam unit alat tangkap pukat cincin (*purse seine*). Pada saat ini penangkapan ikan layang dengan alat pukat cincin cenderung mengabaikan kaidah-kaidah kelestarian sumberdaya ikan yang menjamin kelangsungan usaha perikanan, sehingga terdapat kecenderungan penangkapan ikan berukuran kecil dan berumur muda terus dilakukan (Atmaja & Haluan, 2003). Sejak 2011 kondisi sumber daya ikan layang di Laut Jawa telah terjadi lebih tangkap (KepMen KP.No. 45 Tahun 2011). Oleh karena itu, diperlukan adanya pembuktian melalui kajian/ penelitian sebagai landasan pengelolaan sumber daya ikan layang agar terjaga kelestariannya.

Hasil tangkapan ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya besarnya sediaan stok ikan dan tingkat upaya penangkapan yang diterapkan. Tingkat usaha penangkapan ikan selalu berubah tergantung pada banyaknya hasil tangkapan dan akan menentukan tingkat upaya penangkapan (Fauzie, 2004). Dalam rangka menganalisis tingkat upaya penangkapan ikan layang di Laut Jawa maka diperlukan suatu model. Model produksi surplus merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk mengestimasi potensi lestari guna mendukung pengelolaan sumberdaya ikan layang di Laut Jawa. Model ini dapat diaplikasikan dengan tersedianya data hasil tangkapan dan upaya penangkapan secara runtut waktu (*time series*). Model produksi surplus mengabaikan proses biologi dalam suatu stok ikan dengan mengasumsikan bahwa stok tersebut dapat diperlakukan sebagai biomasa agregat. Dengan asumsi semua faktor lain tetap konstan, biomasa agregat dari suatu stok ikan akan menurun ketika tekanan dilakukan terhadap sumberdaya tersebut melalui kenaikan upaya penangkapannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model produksi yang paling sesuai dengan karakteristik ikan

layang, mendapatkan nilai parameter pertumbuhan stok ikan berupa tingkat pertumbuhan intrinsik (r), peluang tertangkapnya ikan (q), dan daya dukung lingkungan (K) serta memperbarui perkiraan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan layang di Laut Jawa.

BAHAN DAN METODE

Data yang digunakan dalam tulisan ini berupa data hasil tangkapan dan upaya penangkapan (trip) dari kapal pukat cincin komersial yang berpangkalan di Tegal, Pekalongan, Juana dan kapal pukat cincin mini yang berpangkalan di Tegal, Pekalongan dan Rembang selama periode 2004-2012. Data hasil tangkapan dan upaya penangkapan diperoleh dari data harian pendaratan kapal berdasarkan lokasi penangkapan (*fishing ground*). Selanjutnya data dianalisis menggunakan model pendugaan stok ikan dengan pendekatan *equilibrium state model* dari Schaefer (1954) dan Fox (1970), dan *non equilibrium state model* dari Walter Hilborn (1976); Schnute (1977) dan Clarke, Yoshimoto & Pooley disingkat CYP (1992).

Dengan pendekatan model Schaefer (1954) menjelaskan bahwa hasil tangkap per trip upaya penangkapan (U) dan upaya penangkapan (E) mempunyai hubungan linier negatif, yaitu:

$$U = a - b.E \dots\dots\dots (1)$$

Dengan jumlah upaya penangkapan optimum (E_{opt}) dan hasil tangkap lestari (C_{opt}) dihitung dengan persamaan:

$$E_{opt} = \frac{a}{2b} \text{ dan } C_{opt} = \frac{a^2}{4b} \dots\dots\dots (2)$$

Sedangkan penggunaan model Fox (1970) menyatakan bahwa hasil tangkap per trip upaya penangkapan (U) dan upaya penangkapan (E) mempunyai hubungan eksponensial, seperti berikut:

$$U = e^{a-b.e} \dots\dots\dots (3)$$

Selanjutnya dengan persamaan di atas, nilai tangkapan optimum (C_e) dan upaya optimum (E_e) dapat ditentukan:

$$E_e = -\frac{1}{b} \text{ dan } C_e = -\frac{1}{b}e^{(a-1)} \dots\dots\dots (4)$$

dimana :
 U adalah hasil tangkapan per upaya penangkapan,
 E adalah upaya penangkapan standar (trip pukat cincin)
 a dan b adalah konstanta model regresi.

Walter-Hilborn (1976) menyatakan bahwa biomasa ikan pada tahun ke t+1 (B_{t+1}) dapat diduga dari besarnya biomasa tahun t (B_t) ditambah pertumbuhan biomasa selama tahun tersebut dikurangi dengan sejumlah biomasa yang dikeluarkan melalui eksploitasi dari upaya penangkapan (E) dan dituliskan dalam persamaan seperti berikut:

$$B_{(t+1)} = B_t + \left[rxB_t - \left(\frac{r}{k} \right) xB_t^2 - qx E_t xB_t \right] \dots\dots\dots(5)$$

dimana:

$B_{(t+1)}$: stok biomas pada waktu t+1
 B_t : stok biomas pada waktu t
 r : laju pertumbuhan *intrinsic* stok biomas
 K : daya dukung maksimum lingkungan alami
 q : koefisien *catchability*
 E_t : jumlah upaya pada biomas tahun

Sehingga persamaan Walter Wilborn (1976) menjadi:

$$\frac{U_{t+1}}{U_t} = 1 + r - \left(\frac{r}{kxq} \right) xU_t - qx E_t \dots\dots\dots(6)$$

Menurut Clarke, Yoshimoto and Pooley/CYP (Clarke *et al.*, 1992) pendugaan parameter pertumbuhan biomasa adalah:

$$\ln(U_{t+1}) = \frac{2r}{2+r} \ln(qK) + \frac{2-r}{2+r} \ln(U_t) - \frac{q}{2r} (E_t + E_{t+1}) \dots\dots(7)$$

Sedangkan Model Schnute (1977) digunakan untuk menduga parameter stok secara lebih dinamis selain dari pendugaan upaya optimum dan hasil tangkapan maksimum yang mempertahankan biomasa pada kondisi keseimbangan. Persamaan model Schnute (1977) ini adalah:

$$\ln\left(\frac{\bar{U}_{t+1}}{U_t}\right) = r - \left[q * \left(\frac{\bar{E}_t + \bar{E}_{t+1}}{2} \right) \right] - \left[\left(\frac{r}{q * k} \right) * \left(\frac{\bar{U}_t + \bar{U}_{t+1}}{2} \right) \right] \dots\dots(8)$$

dimana :

C adalah jumlah hasil tangkapan,
 E adalah upaya penangkapan dan
 U adalah hasil tangkap perunit upaya penangkapan pada kondisi keseimbangan.

Dari ketiga pendekatan ini bisa diduga dengan persamaan berikut :

$$C_{msy} = \frac{1}{4} r * k, E_{opt} = \frac{r}{2q} \text{ dan } U_e = \frac{q * k}{2} \dots\dots(9)$$

Hasil tangkapan (C) disini berupa jumlah tangkapan ikan layang dengan satuan berat (ton), sedangkan upaya penangkapan (E) merupakan jumlah trip. Hasil tangkapan per upaya (U) atau (CPUE) merupakan pembagian total hasil tangkapan dengan total upaya standar. Upaya standar merupakan unit penangkapan yang paling dominan menangkap ikan tertentu di suatu

daerah (mempunyai laju tangkapan rata-rata per CPUE terbesar pada periode waktu tertentu) dan memiliki nilai faktor daya tangkap (*fishing power index/ FPI*) sama dengan satu. Standarisasi alat tangkap dilakukan berdasarkan produktivitas tahunan dari setiap jenis alat tangkap. Alat tangkap standar, kemudian diduga dengan menggunakan formula:

$$E_{st} = \sum_{i=1}^n FPI_{a,t} E_{a,t} \dots\dots\dots(10)$$

$FPI_{a,t}$ adalah *fishing power index*, kemampuan tangkap suatu alat tangkap yang diduga dengan membandingkan produktivitas penangkapan masing-masing alat tangkap terhadap produktivitas alat tangkap standar.

Kemampuan penangkapan (FPI) masing-masing alat tangkap dihitung dengan membandingkan produktivitas penangkapan masing-masing alat tangkap terhadap produktivitas alat tangkap standar, dengan rumus berikut ini.

$$FPI = \frac{P_{at}}{P_{at(standar)}} \dots\dots\dots(11)$$

Sementara produktivitas alat tangkap a pada periode t ($P_{a,t}$) sendiri diduga dengan:

$$P_{at} = \frac{C_{at}}{E_{at}} \dots\dots\dots(12)$$

dimana:

P_{at} = produktivitas alat tangkap a pada periode t (ton/trip);
 C_{at} = hasil tangkapan alat tangkap a pada periode t (ton) dan
 E_{at} = upaya penangkapan alat tangkap a pada periode t (trip).

Setelah dihasilkan upaya standar, kemudian dapat digunakan untuk menduga CPUE standar dengan cara membandingkan hasil tangkapan gabungan ($C_{g,t}$) dengan nilai total upaya standar. Nilai hasil tangkapan gabungan merupakan total hasil tangkapan pada waktu yang sama oleh semua alat tangkap yang menangkap ikan yang sejenis.

$$CPUE_{at} = \frac{C_{gt}}{E_{st}} \dots\dots\dots(13)$$

Kelima model di atas dipilih model yang terbaik dengan melihat kriteria kesesuaian tanda dalam persamaan, uji ketepatan model (uji F), signifikansi koefisien regresi (uji t) dan nilai konstanta determinasi (R^2) terbesar. Model yang terpilih ini kemudian dilakukan perhitungan parameter pertumbuhan stok K (daya dukung lingkungan), q (produktivitas alat

tangkap), dan r (laju pertumbuhan stok intrinsik). Penentuan parameter pertumbuhan stok untuk model Walter Hilborn (1976), Schnute (1977) dan Clarke Yoshimoto & Pooley (1992) diperoleh melalui substitusi dan perhitungan menggunakan koefisien regresi linier berganda sedangkan untuk model Schaefer (1954) dan Fox (1970) diperoleh melalui perhitungan algoritma.

Penentuan tingkat pemanfaatan (TP) dan tingkat upaya (TE) sumberdaya ikan layang ditentukan berdasarkan persamaan:

$$TP = \frac{C_i}{C_{MSY}} \times 100\% \text{ dan } TE = \frac{E_i}{E_e} \times 100\% \dots\dots\dots(14)$$

dimana :

- TP : tingkat pemanfaatan
- C_i : hasil tangkapan pada periode ke- i
- C_{MSY} : jumlah tangkapan maksimum/lestari (ton)
- TE : tingkat upaya penangkapan
- E_i : Upaya pada periode ke- i
- E_e : upaya optimal (trip)

HASIL DAN BAHASAN

HASIL

Hasil Tangkapan, Trip Penangkapan dan Laju Tangkap (CPUE)

Jenis kapal pukat cincin yang melakukan penangkapan di Laut Jawa dibedakan menjadi dua macam, yaitu tipe pukat cincin besar dan tipe pukat cincin mini. Jenis ini dibedakan menurut ukuran berat kapal (GT), dimana kapal pukat cincin besar memiliki ukuran lebih besar atau sama dengan 30 GT dan kapal pukat cincin mini memiliki ukuran kurang dari 30 GT. Jenis ikan layang merupakan hasil tangkapan dominan dari kedua tipe pukat cincin ini. Selama periode 2004-2012, rata-rata hasil tangkapan ikan layang dari kapal pukat cincin sekitar 56% dan kapal pukat cincin mini sekitar 29% dari total tangkapan (Gambar 1).

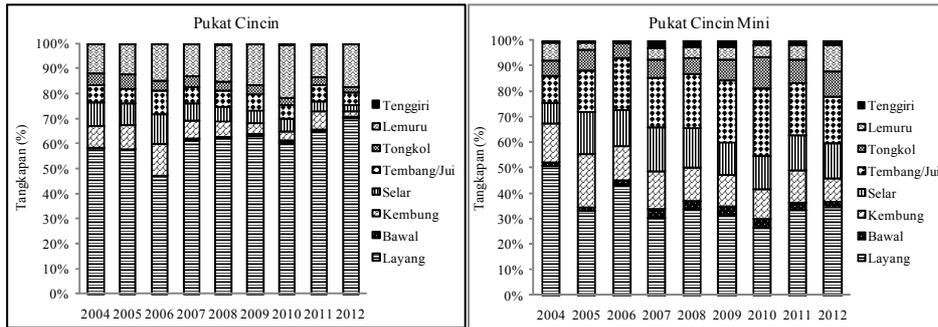
Sentra pendaratan kapal pukat cincin di Jawa Tengah terdapat di daerah Tegal, Pekalongan dan Juana. Total pendaratan ikan layang dari ketiga tempat pendaratan ini menunjukkan adanya kecenderungan penurunan hasil tangkapan selama periode 2004-2012, terkecuali pada periode 2007-2009 terjadi peningkatan hasil tangkapan ikan layang yang berasal dari Juana. Secara rata-rata, hasil tangkapan ikan layang yang didaratkan di tiga lokasi ini menunjukkan adanya penurunan sekitar 17% per tahun. Selama periode ini juga terlihat adanya perubahan proporsi pendaratan dan pergeseran

dominasi pendaratan. Pada 2004-2006 pendaratan terbanyak di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan, namun setelah 2007-2012 pendaratan jumlah ikan terbanyak bergeser di Pangkalan Pendaratan Ikan Juana. Kecenderungan ini juga terjadi pada trend jumlah trip penangkapan pada ketiga lokasi pendaratan (Gambar 2).

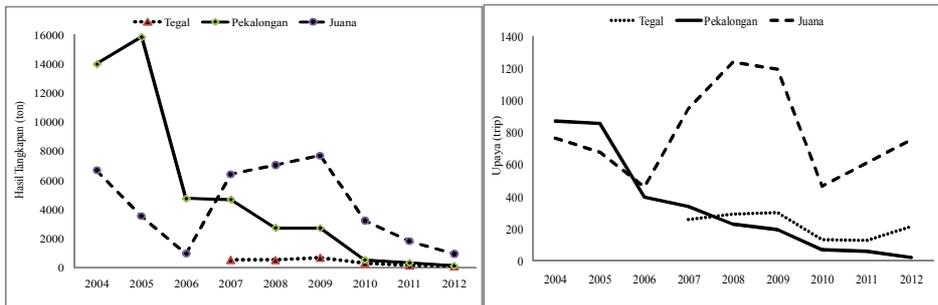
Beberapa lokasi pendaratan hasil tangkapan kapal pukat cincin mini terdapat di Tegal, Pekalongan dan Rembang. Hasil tangkapan ikan layang dari pukat cincin mini ini cenderung mengalami kenaikan pada 2004-2012, dengan rata-rata kenaikan sebesar 30% per tahun. Hasil tangkapan ikan layang dari kapal pukat cincin mini di Rembang berfluktuatif selama tahun 2007-2010, dan mengalami kenaikan sampai dengan tahun 2012. Untuk pendaratan ikan di Pekalongan dan Tegal cenderung mengalami kenaikan setiap tahunnya. Proporsi pendaratan ikan layang di tiga lokasi ini cenderung tidak berubah selama periode 2007-2012, dimana jumlah ikan yang didaratkan terbanyak tercatat di Rembang, kemudian di Tegal dan terendah di Pekalongan. Jumlah trip penangkapan kapal pukat cincin mini di Pekalongan dan Tegal pada 2006-2012 cenderung mengalami penurunan, sedangkan untuk trip penangkapan di Rembang cenderung mengalami kenaikan (Gambar 2). Penurunan jumlah trip diduga karena semakin banyaknya kapal pukat cincin mini yang beroperasi sehingga terdapat kompetisi dalam menangkap ikan. Untuk mendapatkan hasil tangkapan yang tinggi dibutuhkan waktu yang lebih lama pada setiap tripnya. Kondisi ini terlihat dengan bertambahnya jumlah kapal pukat cincin mini di Pekalongan, dimana sampai 2007 jumlah kapal pukat cincin mini tidak lebih dari 15 unit sedangkan pada 2008 jumlahnya menjadi 328 unit bahkan pada 2009 mencapai 606 unit (PPN Pekalongan, 2013).

Nilai laju tangkap (CPUE) diperoleh dengan cara membagi produksi ikan layang di Laut Jawa dengan upaya penangkapannya (trip) yang telah distandarkan. Alat tangkap yang dijadikan sebagai alat tangkap baku/standar adalah pukat cincin besar. Hasil standarisasi alat tangkap ini diperoleh kecenderungan upaya penangkapan yang terus meningkat, sedangkan nilai laju tangkap yang dihasilkan menunjukkan kecenderungan yang terus menurun pada periode 2004-2012 (Gambar 4).

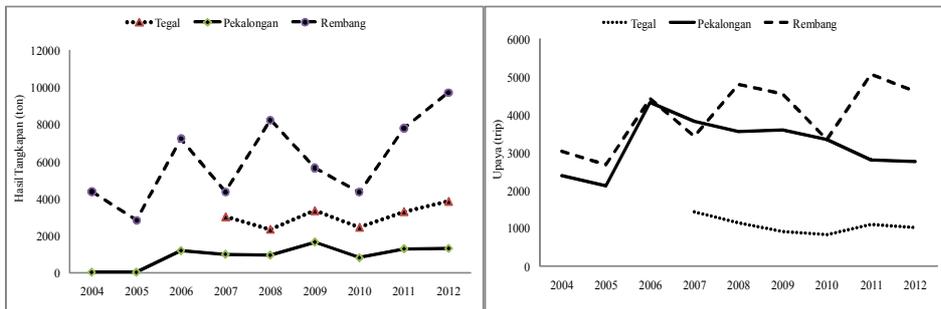
Perubahan nyata besaran upaya penangkapan disebabkan adanya peningkatan jumlah armada penangkapan pukat cincin mini dengan jumlah hari laut per trip kurang dari 1 minggu sehingga jumlah trip agregat tahunan meningkat dibandingkan sebelum tahun 2010. Dugaan tingginya permintaan pasar dan



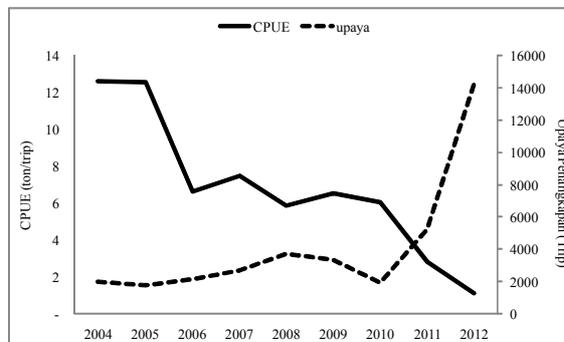
Gambar 1. Komposisi tangkapan pukat cincin dan pukat cincin mini (2004-2012).
 Figure 1. Catch composition of purse seine and mini purse seine (2004-2012).



Gambar 2. Hasil tangkapan ikan layang dan jumlah trip penangkapan kapal pukat cincin menurut pendaratan ikan periode 2004-2012.
 Figure 2. Catch of round scad and number of effort of purse seine based on fish landing in 2004-2012.



Gambar 3. Hasil tangkapan ikan layang dan jumlah trip penangkapan kapal pukat cincin mini menurut tempat pendaratan ikan periode 2004-2012.
 Figure 3. Catch of round scad and number of effort of mini purse seine based on fish landing places in 2004-2012.



Gambar 4. Jumlah upaya penangkapan dan laju tangkap ikan layang kapal pukat cincin di Laut Jawa, 2004-2012.
 Figure 4. Number of Effort and catch per unit effort of round scad by purse seine in Java Sea, 2004-2012.

membaihnya kualitas hasil tangkapan ikan pelagis kecil turut berperan pada peningkatan upaya (jumlah trip) armada pukat cincin mini tersebut.

Penentuan Ketepatan Model dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Layang

Hasil analisis regresi dan pendekatan statistika dari model surplus produksi Schaefer (1954), Fox (1970), Walter & Hilborn (1976), Clarke Yoshimoto Pooley (CYP) (1996) dan Schnute (1977) disampaikan pada Tabel 1 berikut;

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari kelima model surplus produksi yang digunakan, model pendekatan Fox merupakan model yang paling tepat untuk menduga produksi ikan layang di Laut Jawa. Hal ini ditunjukkan dari kesesuaian tanda dalam persamaan, kesesuaian model yang digunakan (hasil uji F yang signifikan), semua koefisien regresi signifikan pada taraf nyata 0,05 (hasil uji t) dan nilai koefisien determinasi yang cukup tinggi (0,83).

Berdasarkan model Fox diperoleh nilai intersep (a) = 2,441 dan nilai koefisien regresi (b) = -0,00017, dengan persamaan (4) dapat dihitung nilai upaya optimum (E_e) dan hasil tangkapan maksimum lestari (C_e) sebagai berikut :

$$E_e = -\frac{1}{(-0,00017)} = 5.784,07 \approx 5.784 \text{ trip / tahun}$$

$$C_e = -\frac{1}{(-0,00017)} e^{(2,441)} = 24.466,88 \approx 24.447 \text{ ton / tahun}$$

Tabel 1. Hasil analisis model produksi surplus untuk perikanan layang di Laut Jawa
Table 1. Result of surplus production model analysis for round scad fisheries in Jawa Sea

Parameter	Schaefer	Fox	WH	CYP	Schnute
a	9,685	2,441	-0,168	1,463	-1,621
t hitung	(6,78)**	(15,01)**	(-0,198) ^{ns}	(1,107) ^{ns}	(0,319) ^{ns}
b	-0,00069	-0,00017	0,0056	0,377	0,623
t hitung	(-2,67)**	(-5,91)**	(0,098) ^{ns}	(0,66) ^{ns}	(1,085) ^{ns}
c			2,9 x 10 ⁻⁵	-9,96x10 ⁻⁵	9,96x10 ⁻⁵
t hitung			(-0,176) ^{ns}	(-1,87) ^{ns}	(-1,87) ^{ns}
Kesesuaian tanda	sesuai	sesuai	tidak sesuai	sesuai	tidak sesuai
R ²	0,51	0,83	0,028	0,84	0,49
F _{hitung}	(7,15)**	(34,93)**	(0,073) ^{ns}	(12,798)**	(2,371) ^{ns}

Keterangan:

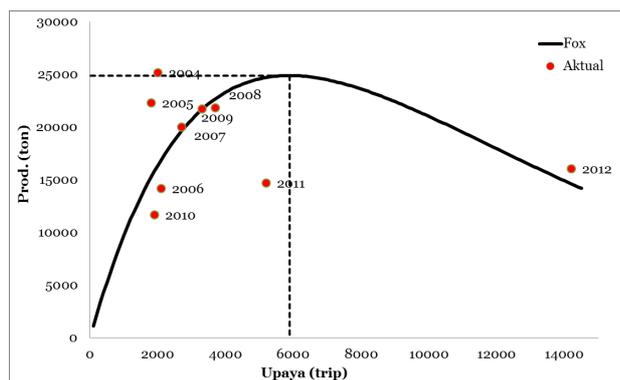
- Angka dalam kurung merupakan nilai t-statistik dan F-statistik;
- (ns) : nilai t statistik dan F-statistik tidak signifikan;
- (**) : nilai t statistik dan F-statistik signifikan pada P<0,05;
- Cetak tebal merupakan model yang terpilih

Dari hasil analisis di atas, untuk menjaga kelestarian sumberdaya perikanan layang secara teknis dan biologis, disarankan dalam setahun jumlah upaya penangkapan pukat cincin tidak melebihi 5.784 (dibulatkan menjadi 5800) trip dan hasil tangkapan ikan layang yang tertangkap dari Laut Jawa tidak boleh melebihi 24.447 (dibulatkan menjadi 24.500) ton/ tahun.

Selanjutnya dari nilai upaya optimum dan tangkapan maksimum lestari dapat dihitung tingkat upaya penangkapan dan tingkat pemanfaatan ikan layang untuk tahun tertentu. Pada periode 2012 pemanfaatan ikan layang yang digambarkan oleh tingkat upaya penangkapan sebesar 242,6% berada pada sisi kanan dari titik optimum. Dengan melihat tingkat upaya yang telah melebihi titik optimum (5.800 trip/tahun), maka kondisi perikanan ikan layang secara teoritis telah melebihi tingkat pemanfaatan yang lestari. Kondisi ini dapat dikatakan bahwa kondisi perikanan telah lebih tangkap atau melebihi kemampuan pulihnya secara alami akibat intensitas pemanfaatan yang berlebihan dan keadaan ini disebut dengan istilah *over fishing* (Gambar 5).

Pendugaan Parameter Pertumbuhan Stok Ikan Layang

Pendugaan parameter pertumbuhan stok dan lingkungan dilakukan untuk melihat besarnya pengaruh penangkapan yang dilakukan terhadap nilai perubahan satuan upaya tangkap pada produksi,



Gambar 5. Tingkat pemanfaatan ikan layang di Laut Jawa.
 Figure 5. Exploitation rate of round scad in Java Sea.

Tabel 2. Hasil estimasi parameter stok ikan layang di Laut Jawa
 Table 2. Result of stock parameters of scad mackarel in Java sea

Parameter/Parameters	Algoritma Fox/Fox algoritm
Pertumbuhan intrinsik (r)	0,7172
Koefisien penangkapan (q)	$5,075 \times 10^{-5}$
Daya dukung lingkungan (K)	48.072,07

sediaan dan pertumbuhan ikan layang di Laut Jawa. Parameter stok yang diestimasi meliputi tingkat pertumbuhan intrinsik (r), koefisien alat tangkap (q) dan daya dukung lingkungan (K). Hasil perhitungan parameter stok ikan layang dengan model Algoritma Fox terdapat pada Tabel 2 berikut.

BAHASAN

Ikan layang (*Decapterus spp.*) di Laut Jawa banyak tertangkap dengan alat tangkap pukat cincin. Sentra pendaratan kapal pukat cincin yang beroperasi di Laut Jawa berada di Provinsi Jawa Tengah, dimana sekitar 43% dari seluruh alat tangkap pukat cincin yang beroperasi di Laut Jawa berlabuh dan mendaratkan ikan di Jawa Tengah (DJPT, 2011). Lokasi pendaratan utama kapal pukat cincin yang terdapat di Jawa Tengah terdapat di Tegal, Pekalongan, Juana dan Rembang. Rata-rata hasil tangkapan ikan layang dari empat lokasi ini memberikan kontribusi sebesar 23% dari hasil tangkapan ikan pelagis kecil pada kurun waktu 2005-2010 dan tangkapan tertinggi berasal dari Kota Pekalongan, kemudian diikuti Rembang, Juana dan Tegal (DKP Jawa Tengah, 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011).

Selama periode 2004-2012 terjadi perubahan proporsi pendaratan kapal pukat cincin besar di Pekalongan dan Juana. Pada periode 2004-2007 volume pendaratan terbesar berada di PPN Pekalongan kemudian PPP Juana akan tetapi pada periode 2007-2012 terjadi pembalikan peran dimana volume pendaratan terbesar berada di Juana kemudian Pekalongan. Perubahan ini terjadi karena pada periode

2007-2009 terjadi kenaikan produksi dan trip penangkapan di Juana yang disebabkan adanya penambahan kapal aktif yang pindah dari Pekalongan ke Juana (BPPL, 2012).

Model produksi surplus memiliki peluang berbeda untuk spesies dan kondisi perairan yang berbeda. Berdasarkan perbandingan hasil regresi maka dapat dilihat bahwa model yang paling sesuai untuk perikanan layang adalah model Fox. Secara statistik terlihat bahwa hasil model Fox ini memiliki kesesuaian tanda, kesesuaian model dan semua koefisien regresi signifikan pada taraf nyata 0,05. Jika dilihat dari indikator koefisien determinasi maka nilai R² dari model Fox ini memiliki nilai yang paling besar. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan struktur data terkumpul maka penggunaan model Fox merupakan model yang paling sesuai dan cocok untuk diterapkan pada perikanan layang di perairan Laut Jawa. Hal ini didukung oleh pendapat Sutopo (2009) dan Jabar (2013) bahwa nilai determinasi atau R² lazim digunakan untuk mengukur *goodness of fit* dari variabel tidak bebas dalam model, dimana semakin besar nilai R² menunjukkan bahwa model tersebut semakin baik.

Tangkapan maksimum lestari berdasarkan model Fox sebesar 24.447 ton dengan upaya tangkapan optimum 5.784 trip per tahun. Dilihat dari nilai tangkapan dan upaya tangkapan aktual ikan layang di Laut Jawa ini menunjukkan kondisi perikanan yang telah mengalami lebih tangkap. Kondisi ini sesuai dengan hasil kajian stok ikan layang di Laut Jawa pada tahun 2011 yang juga telah menunjukkan status

lebih tangkap (KepMen KP.No. 45 Tahun 2011). Hal ini juga diperkuat dengan kondisi pemanfaatan sumberdaya ikan layang di perairan bagian timur Laut Jawa sudah melewati batas hasil tangkapan yang diperbolehkan (Prihartini, 2006). Kondisi stok yang lebih tangkap ini hendaknya tidak membuat para pelaku perikanan untuk terus menerus melakukan eksploitasi dan sangatlah diperlukan adanya pengelolaan perikanan layang agar sumberdaya tetap lestari. Strategi pengelolaan yang mungkin dapat diterapkan adalah dengan melakukan pengendalian input maupun output. Pengendalian input yaitu dengan mengurangi upaya penangkapan dalam hal ini jumlah trip standar alat tangkap pukat cincin sehingga mencapai upaya optimum. Selain itu juga dengan adanya manajemen upaya yang baik sehingga jumlah upaya tidak melebihi upaya optimum. Adapun pengaturan output dapat dilakukan dengan mengatur hasil tangkapan oleh nelayan selama satu tahun, yang mana nelayan hanya boleh menangkap ikan layang di Laut Jawa maksimal 24.447 ton. Untuk menanggulangi terjadinya kondisi *overfishing* yang melewati daya dukung lingkungan maka pendekatan kehati-hatian melalui jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) dapat diterapkan. JTB yaitu 80% dari tangkapan maksimum lestari, maka JTB untuk perikanan layang di Laut adalah sebesar 19.558 ton. Hal ini diharapkan dapat menjamin kelestarian dan ketersediaan sumberdaya layang sepanjang tahun.

Parameter pertumbuhan stok yang meliputi tingkat pertumbuhan intrinsik (r), koefisien alat tangkap (q) dan daya dukung lingkungan (K). Parameter-parameter tersebut dihitung dengan menggunakan model Algoritma Fox. Hasil perhitungan model Algoritma Fox ini diperoleh nilai tingkat pertumbuhan intrinsik (r) ikan layang sebesar 0,7172, ini berarti bahwa indeks pertumbuhan alami populasi ikan layang jika tidak terganggu dari faktor alam maupun aktivitas manusia sebesar 0,7172 ton per tahun. Nilai ini cenderung semakin rendah dibandingkan temuan Atmadja (2008) dimana pada kurun waktu 1991 – 2004 mempunyai laju pertumbuhan intrinsik sebesar 1,438 dan pada tahun 1976 – 1981 sebesar 2,344. Penurunan ini secara teoritis berakibat pada semakin rendahnya kemampuan populasi untuk mempertahankan keberlanjutannya. Rendahnya koefisien penangkapan (q) diperoleh nilai sebesar $5,075 \times 10^{-5}$, nilai ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan satuan upaya penangkapan ikan akan berpengaruh sebesar $5,075 \times 10^{-5}$ ton per trip pada hasil tangkapan ikan layang. Daya dukung lingkungan (K) sebesar 48.072 menunjukkan bahwa secara aspek biologis lingkungan di sekitar Laut Jawa mendukung produksi ikan layang sebesar 48.072 ton per tahun. Apabila hasil tangkapan melebihi daya dukung lingkungan

maka kemampuan pulih secara alamiah dalam keadaan tidak seimbang yang dapat mengakibatkan rendahnya sediaan ikan di laut Jawa untuk menopang keberlanjutan hasil tangkapan. Kecenderungan menurunnya rerata laju tangkap pada rentang waktu lebih dari 10 tahun dan rerata ukuran ikan yang semakin kecil merupakan salah satu ciri rendahnya sediaan ikan layang di Laut Jawa. Penurunan kemampuan pulih ikan layang secara alamiah akan mengkhawatirkan proyeksi sediaan ikan tersebut dalam jangka panjang. Hasil tangkapan ikan layang pada tahun 2012 sebesar 16.025,5 ton, nilai ini berada dibawah dari nilai daya dukung lingkungannya. Akan tetapi harus diperhatikan bahwa upaya penangkapan pada tahun 2012 ini jauh melebihi upaya optimal.

Hasil kajian parameter pertumbuhan pada penelitian ini berbeda dengan hasil kajian pertumbuhan biologi ikan layang di Laut Jawa pada 1994 yang dihasilkan nilai $r = 0,916 - 1,344$; $K = 124.709,99 - 180.818,78$ ton; dan $q = 3,1 \times 10^{-5} - 8,4 \times 10^{-5}$ (Gunarso & Wiyono, 1994). Kajian pada tahun 2004 yang menggunakan data tangkapan pukat cincin di Pekalongan tersebut menghasilkan nilai $r = 2,8532$; $q = 0,0006$ dan $K = 56.074,0961$ ton (Fauzie, 2004). Di perairan yang berbeda, Rokhanudin (2011) mengatakan bahwa bahwa laju pertumbuhan intrinsik (r) sebesar 0,2% per tahun dengan daya dukung maksimum lingkungan alami (K) sebesar 20.558,62 ton serta kemampuan penangkapan pada alat tangkap payang (q) sebesar 0,00081 untuk ikan layang di Selatan Sendang Biru Malang. Perbedaan hasil kajian ini diduga disebabkan oleh perbedaan cakupan wilayah, jenis alat tangkap dan ukuran kapal.

Karakteristik armada pukat cincin yang digunakan pada saat ini semakin besar dan dengan menggunakan modernisasi teknologi alat bantu penangkapan yang menyebabkan semakin banyak ikan yang tertangkap dan berdampak pada semakin berkurangnya stok dasar yang tersisa (Sadhotomo & Atmaja, 2012). Perubahan teknologi penangkapan yang dilakukan secara bertahap merupakan upaya yang dilakukan oleh para pelaku usaha untuk meningkatkan efisiensi penangkapan. Perubahan ini terjadi pada beberapa perikanan sejalan dengan rendahnya laju tangkap dan seharusnya perkembangan ini diikuti untuk mendapatkan perubahan indeks daya tangkap yang berperan dalam proyeksi sediaan ikan (Marchal *et al.*, 2007). Kompleksitas perubahan teknologi secara bertahap baik pada alat tangkap, alat bantu operasional maupun alat penentu lokasi dan waktu penangkapan sangat beragam dan perlu diamati untuk meningkatkan akurasi perkiraan kematian akibat penangkapan dimana perubahan tersebut pada rentang waktu

tahunan memberikan kontribusi 1-5% (Pauly & Palomares, 2010).

Dengan perkembangan perikanan pukat cincin tersebut diperkirakan sangat mempengaruhi hasil kajian sediaan ikan layang di laut Jawa yang telah berlangsung sejak tahun 1970an. Mengacu pada prinsip-prinsip tata kelola perikanan secara bertanggung jawab pasal 6, 7 dan 8 (FAO, 1995) yang mewajibkan pengelola untuk menghindari terjadinya penurunan sediaan dibawah kemampuan pulihnya (FAO, 2001) maka beberapa perangkat pengelolaan telah diterbitkan melalui peraturan kementerian yang antara lain peraturan menteri kelautan perikanan Nomor Per.02/Men/2011 tentang jalur penangkapan ikan dan penempatan alat penangkapan ikan dan alat bantu penangkapan ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia pasal 7 dan 22 yang mengatur tentang jenis pukat cincin, mata jaring, panjang dan alat bantu yang digunakan. Pengamatan secara singkat terlihat bahwa penerapan aturan sebagai upaya penataan masih perlu dikaji lebih seksama untuk menjamin terlaksananya pengelolaan secara berkelanjutan. Buchary *et al.* (2006) menyatakan bahwa secara umum pengelolaan di Indonesia telah memberikan indikasi bahwa peraturan yang ada telah mengarah pada pengelolaan yang baik. Namun demikian, pada beberapa kasus terjadinya kesenjangan pemahaman antara status sediaan berdasarkan temuan ilmiah, pertimbangan sosio-ekologis terkait tingginya permintaan pasar untuk pemenuhan kebutuhan sediaan ikan serta perlunya kesempatan kerja merupakan unsur utama terjadinya penurunan sediaan ikan layang di laut Jawa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian dengan menggunakan lima pendekatan model produksi surplus menunjukkan bahwa model Fox merupakan model yang paling tepat dan sesuai untuk perikanan layang di Laut Jawa. Jumlah tangkapan maksimum lestari model Fox sebesar 24.447 ton dengan upaya tangkapan optimum 5.784 trip/tahun setara pukat cincin. Tingkat upaya penangkapan ikan layang telah melebihi upaya tangkapan optimal. Kondisi ini menunjukkan bahwa sumberdaya ikan layang di Laut Jawa telah mengalami lebih tangkap, sehingga diperlukan adanya strategi pengelolaan dengan mengurangi upaya penangkapan (trip) standar alat tangkap pukat cincin sehingga mencapai upaya optimum dan pengaturan hasil tangkapan yang tidak melebihi jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB). Upaya peningkatan pemahaman tentang pemulihan sediaan ikan layang perlu dilakukan secara terus menerus agar terjadinya kelebihan upaya penangkapan yang berakibat pada

penurunan sediaan dapat ditata ulang sejalan dengan prinsip – prinsip pemanfaatan secara berkelanjutan.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan Kajian Kebijakan Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Pelagis Kecil, Demersal dan Udang Laut Jawa (WPP 712) T.A. 2013, di Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan – Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, S.B. & J. Haluan. 2003. Perubahan hasil tangkapan lestari ikan pelagis kecil di Laut Jawa dan sekitarnya. *Buletin PSP Volume XII No.2 / 10/2002*. 3-27.
- Atmadja, S.B. 2008. Sumber daya ikan pelagis kecil dan dinamika perikanan pukat cincin di Laut Jawa dan sekitarnya. *BRPL. PRPT.BRKP*. 100 hal.
- BPPL. 2012. Distribusi, upaya penangkapan dan biologi populasi stok ikan pelagis kecil di Laut Jawa dan Laut Sulawesi. *Laporan Akhir*. Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta. 147 hal.
- Buchary, E., T.J. Pitcher & G. Pramod. 2006. An Estimation of compliance of the Fisheries of Indonesia with Article 7 (Fisheries Management) of the UN Code of Conduct for Responsible Fishing. *Dalam Pitcher et al.*, 2006. Evaluations of Compliance with the FAO (UN) Code of Conduct for Responsible Fisheries Fisheries Centre Research Reports 2006 Vol. 14 No. 2
- Cadima, E.L. 2003. Fish stock assessment manual. *FAO Fisheries Technical Paper*, 393. 161 p.
- Clark CW.1985. Bionomic modelling and fisheries management. *John Wiley and Sons*, New York. 291 p.
- Clarke R.P., A.S. Yoshimoto & S.G. Pooley. 1992. A bioeconomic analysis of the western hawaiian island lobster fisheries. *Marine Resource Economic*. 7 (2). 115 – 140.
- Conrad, J.M. & C.W. Clark. 1989. *Natural resource economics: notes and problems*. Cambridge University Press, Cambridge. 244 p.
- DJPT.2011. *Statistik perikanan tangkap Indonesia, 2010*. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Jakarta. 11 (1): 190.

- DKP Jawa Tengah. 2006. *Statistik perikanan tangkap Jawa Tengah, 2005*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, Semarang. 48 hal.
- DKP Jawa Tengah. 2007. *Statistik perikanan tangkap Jawa Tengah, 2006*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, Semarang. 48 hal.
- DKP Jawa Tengah. 2008. *Statistik perikanan tangkap Jawa Tengah, 2007*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, Semarang. 44 hal.
- DKP Jawa Tengah. 2009. *Statistik perikanan tangkap Jawa Tengah, 2008*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, Semarang. 44 hal.
- DKP Jawa Tengah. 2010. *Statistik perikanan tangkap Jawa Tengah, 2009*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, Semarang. 41 hal.
- DKP Jawa Tengah. 2011. *Statistik perikanan tangkap Jawa Tengah, 2010*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, Semarang. 48 hal.
- FAO (Food and Agriculture Organization, The United Nations). 1995. *Code of Conduct for Responsible Fisheries*. 49 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization, The United Nations). 1996. Integration of fisheries into Coastal Area Management. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*, N0.3, Rome. 17 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization, The United Nations). 2001. *What is the code of conduct for Responsible fisheries*. 17p.
- Fauzie, A. 2004. Model bionomik hasil tangkapan ikan layang di Laut Jawa dengan pendekatan hasil tangkapan *purse seine* di PPN Pekalongan. *Skripsi*. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. IPB. 87 hal.
- Fox, W.W. Jr. 1970. An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish population. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99. 80-88.
- Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment. A manual of basic methods. Chichester, John Wiley and Sons, *FAO/Wiley series on food and agriculture*. Vol. 1. 223 pp.
- Gunarso, W & E.S. Wiyono. 1994. Studi tentang pengaruh perubahan pola musim dan teknologi penangkapan ikan terhadap hasil tangkapan ikan layang (*Decapterus sp.*) di perairan Laut Jawa. *Buletin ITK "Maritek"*. 4 (1). 45–92.
- Jabar. 2013. Pengolahan data komputer. *Laporan. Program Studi Pendidikan Fisika*. Universitas Haluoleo, Kendari. 7 hal.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep. 45/MEN/2011 Tentang Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.
- Marchal, P., B. Andersen, B. Caillart, O. E. Guyader, H. Hovgaard, A. Iriondo, F. Le Fur, J. Sacchi, & M. Santurtu'n, 2007. Impact of technological creep on fishing effort and fishing mortality, for a selection of European fleets. *ICES Journal of Mar. Sci.* 64 (1) 192–209.
- Pauly, D & M.L. Deng Palomares. 2010. An empirical equation to predict annual increase in fishing efficiency. *Working Paper Series No. 2010-07*. 12 p. www.fisheries.ubc.ca 28 oktober 2014.
- Prihartini, A. 2006. Analisis tampilan biologis ikan layang (*Decapterus spp*) Hasil Tangkapan *Purse Seine* yang Didaratkan di PPN Pekalongan. *Tesis*. Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Universitas Diponegoro, Semarang. 90 hal.
- Rokhanudin, F. A. 2009. Analisa bioekonomi ikan layang (*Decapterus spp.*) dengan alat tangkap payang di perairan Selatan Sendang Biru Malang Jawa Timur. *Skripsi*. Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang. 78 hal.
- Sadhotomo, B. & S.B. Atmadja. 2012. Sintesa kajian stok ikan pelagis kecil di Laut Jawa. *J. Lit. Perikan. Ind.* 18 (4). 221-232.
- Schaefer, M. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. *Bull. I-ATTC/Bol. CIAT*. 1(2). 27-56.
- Schnute, J. 1977. Improved estimates from the Schaefer production model. Theoretical considerations. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 34. 583-603.
- Sutopo, W. 2009. Analisis Hubungan antara Ketersediaan Pusat Informasi dan Intensitas Publikasi Kegiatan Wisata terhadap Kontribusi Ekonomi Sektor Pariwisata. *J@ti. Undip*. Vol IV. No I, Januari 2009. 52-59.
- Walters, C. J. & R. Hilborn. 1976. Adaptive control of fishing system. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 33. 145-159.