

## DEPLESI SUMBER DAYA IKAN TUNA DAN CAKALANG DI INDONESIA

### *Tuna And Skipjack Resources Depletion In Indonesia*

**\*Maulana Firdaus<sup>1</sup>, Akhmad Fauzi<sup>2</sup> dan A Faroby Falatehan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan

Gedung BRSDM KP I Lt. 4

Jalan Pasir Putih Nomor 1 Ancol Timur, Jakarta Utara, Indonesia

Telp: (021) 64711583 Fax: 64700924

<sup>2</sup>Departemen Ekonomi Sumber Daya Lingkungan, Institut Pertanian Bogor

Jl. Raya Dramaga, Babakan, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

Diterima tanggal: 7 Mei 2018 Diterima setelah perbaikan: 29 Oktober 2018

Disetujui terbit: 17 Desember 2018

\*email: mr\_firda@hotmail.com

#### ABSTRAK

Tuna dan cakalang memiliki potensi ekonomi yang besar di Indonesia. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kedua komoditas ini telah menunjukkan gejala *over fishing* di dunia, termasuk Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi seberapa besar deplesi ikan tuna dan cakalang di Indonesia. Deplesi sumber daya dihitung melalui perkiraan stok dan tingkat hasil lestari dengan menggunakan model produksi surplus dan estimasi parameter menggunakan metoda Clarke Yoshimoto Pooley (CYP). Nilai deplesi diperoleh dari perkalian volume deplesi dengan *unit rent*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume rata-rata deplesi sumber daya ikan tuna dan cakalang pada periode 1992-2015 adalah (-) 2.828 ton per tahun. Rata-rata nilai deplesi sumber daya ikan tuna dan cakalang menunjukkan angka negatif, yaitu (-) Rp131,89 miliar per tahun. Nilai negatif ini menunjukkan bahwa selama periode 1992-2015, stok sumber daya ikan tuna dan cakalang mengalami penurunan sebesar 2.828 ton per tahun dengan nilai potensi kerugian atau kehilangan akibat penurunan stok yang mencapai Rp131,89 miliar per tahun.

**Kata Kunci:** deplesi; sumber daya; cakalang; tuna

#### ABSTRACT

*Tuna and Skipjack has a great economic potential in Indonesia. Several studies have shown that these commodities have symptomed of over-fishing in the world, including Indonesia. This study aims to estimate the extent of tuna and skipjack depletion in Indonesia. Resource depletion is calculated through stock estimates and sustainable yield levels using surplus production model and parameter estimation of Clark Yoshimoto Pooley (CYP) method. Depletion value is obtained from multiplication of depletion volume with unit rent. Results of the study showed that the average volume of depletion of tuna and skipjack resources in the period 1992-2015 was (-) 2,828 tons per year. The average value of tuna and skipjack resource depletion showed negative numbers, ie (-) IDR 131.89 billion per year. This negative value indicates that during the period 1992-2015, the stock of tuna and skipjack fish resources decreased by 2.828 tons per year with the potential value of loss or loss due to a decrease in stock which reached IDR131,89 billion per year.*

**Keywords:** depletion; resources; skipjack; tuna

#### PENDAHULUAN

Indonesia memegang peranan penting dalam perikanan tuna, tongkol dan cakalang di dunia. Pada tahun 2011 produksi tuna, tongkol dan cakalang dunia sebesar 6,8 juta ton dan pada tahun 2012 meningkat menjadi lebih dari 7 juta ton dengan rata-rata produksi tuna, tongkol dan cakalang Indonesia pada tahun 2005-2012 sebesar 1.033.211 ton (KKP, 2015). Indonesia telah

memasok lebih dari 16% produksi tuna, tongkol dan cakalang dunia. Pada tahun 2013, volume ekspor tuna, tongkol dan cakalang mencapai sekitar 209.410 ton dengan nilai USD 764,8 juta. Data statistik perikanan tangkap menunjukkan bahwa produksi ikan tuna dan cakalang dalam periode 10 tahun terakhir terus mengalami peningkatan. Rata-rata total produksi tuna dan cakalang adalah sebesar 560.941 ton dengan nilai produksi mencapai Rp 7,2 triliun. Produksi perikanan tuna

dan cakalang telah memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap produksi perikanan nasional, pada periode 2005-2012 memberikan kontribusi mencapai sekitar 20% dari total produksi perikanan tangkap nasional.

Gejala *over fishing* telah terjadi di beberapa perairan di dunia (Charles, 2001; Srinivasan *et al.*, 2010). Di Indonesia pun demikian, hal ini telah ditunjukkan oleh beberapa hasil studi yang memberikan gambaran mengenai kondisi yang sama (Koeshendrajana, 1997; Fauzi dan Anna, 2002; Sari 2006). Pertambahan jumlah penduduk menyebabkan peningkatan permintaan terhadap berbagai jenis ikan, baik ikan laut maupun ikan air tawar dari hasil tangkapan. Hal ini berpengaruh terhadap upaya penangkapan yang ada ke arah yang lebih mengkhawatirkan terhadap kondisi sumber daya ikan di masa yang akan datang. *Over fishing* dan kegiatan penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap yang bersifat *destruktif* merupakan penyebab deplesi sumber daya perikanan laut (Dahuri, 2005). Menurut Anna dan Fauzi (2013) deplesi sumber daya ikan dapat diartikan sebagai perubahan produksi atau selisih produksi antara kondisi lestari dengan produksi aktual. Hal ini dapat dimaknai sebagai penurunan kualitas maupun kuantitas stok sumber daya perikanan (Fauzi dan Anna, 2002). Sejauh ini kebijakan terkait pengelolaan perikanan di Indonesia cenderung mengabaikan faktor deplesi sumber daya perikanan sebagai bahan pertimbangan. Arah kebijakan pengelolaan perikanan selama ini masih berorientasi terhadap peningkatan produksi dengan produk domestik bruto (PDB) sebagai indikatornya. Twesige dan Mbabazie. (2013) berpendapat bahwa pertumbuhan ekonomi berbanding terbalik dengan keberlanjutan sumber daya bahkan semakin tingginya pertumbuhan ekonomi akan mendorong penurunan daya dukung lingkungan semakin cepat. PDB kurang tepat digunakan sebagai indikator untuk mengukur kesejahteraan.

Kondisi perikanan Indonesia yang menerapkan rezim *common property* dan *open access* memberikan peluang besar terjadinya *over fishing* sehingga mengakibatkan deplesi sumber daya ikan. Penilaian deplesi sumber daya ikan tuna dan cakalang sangat penting untuk dilakukan mengingat besarnya potensi serta kontribusinya terhadap perekonomian Indonesia. Pengukuran terhadap deplesi sumberdaya akan memberikan gambaran yang lebih nyata mengenai "*true cost*" dari ekstraksi sumberdaya tersebut (Neumayer, 2000),

sehingga melalui penilaian deplesi terhadap sumber daya ikan tuna dan cakalang maka dapat diketahui seberapa besar penurunan atau pengurangan stok sumber daya ikan tuna dan cakalang akibat aktivitas eksploitasi sumber daya tersebut. Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi besarnya deplesi sumber daya ikan tuna dan cakalang di Indonesia sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan kebijakan pengelolaan perikanan tuna dan cakalang yang berkelanjutan.

## METODOLOGI

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus 2017. *Survey* penelitian dilakukan di Kota Bitung, Provinsi Sulawesi Utara dan Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Kota Bitung dan Kabupaten Malang dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan salah satu sentra produksi tuna dan cakalang yang ada di Kawasan Indonesia Timur dan Barat. Lokasi sampling di Kota Bitung yaitu di Kelurahan Batu Lubang, Kecamatan Lembeh Selatan sedangkan untuk lokasi sampling di Kabupaten Malang yaitu di Desa Sendang Biru, Kecamatan Sumber Manjing Wetan. Kedua lokasi sampling ditentukan berdasarkan pertimbangan banyaknya jumlah armada penangkap tuna. *Survei* ini dilakukan untuk memperoleh nilai *resources rent* sumberdaya ikan tuna dan cakalang serta merupakan proses *cross checking* terhadap biaya dan harga dari perikanan tuna dan cakalang.

### Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data sekunder dan primer. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi data *time series* volume produksi dan jumlah alat tangkap tuna dan cakalang berdasarkan jenisnya selama 25 tahun (tahun 1991-2015) dari statistik perikanan tangkap Indonesia. Jenis alat tangkap yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi tiga jenis alat tangkap utama untuk tuna dan cakalang, yaitu rawai tuna, *huhate* dan pancing tonda (Lampiran 1). Data ini dijadikan sebagai basis penghitungan nilai estimasi tangkapan lestari dari stok ikan tuna dan cakalang. Selanjutnya untuk memperoleh data ekonomi yakni berupa informasi biaya dan harga per satuan unit ikan tuna dan cakalang yang didaratkan diperoleh melalui *survey*. Data primer yang dikumpulkan melalui *survey* meliputi data biaya operasional, biaya tetap dan penerimaan dari unit penangkapan tuna dan cakalang. Penentuan responden

dilakukan dengan cara sengaja (*purposive sampling*) dengan kriteria responden adalah sebagai pemilik armada yang melakukan usaha penangkapan tuna dan cakalang. Untuk mengetahui armada penangkapan tuna dan cakalang pada lokasi penelitian yaitu berdasarkan jenis alat tangkap yang digunakan dan hasil wawancara mendalam terkait jenis hasil tangkapan. Pemilik armada dipilih sebagai responden karena lebih memahami tentang struktur biaya dan penerimaan dari usaha penangkapan. Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 65 responden nelayan penangkap ikan tuna dan cakalang (Kota Bitung sebanyak 30 responden dan Kabupaten Malang sebanyak 35 responden) dengan karakteristik sebagai pemilik armada berukuran < 30 GT. Stratifikasi ini sengaja ditentukan terkait kemudahan perolehan data dilapang. Informasi yang akan digali berupa struktur usaha dalam penangkapan ikan tuna dan cakalang yang meliputi investasi, struktur biaya dan penerimaan.

## Metode Analisis Data

Penghitungan besarnya deplesi sumber daya ikan tuna dan cakalang menggunakan pendekatan model surplus produksi. Model surplus produksi digunakan untuk mengetahui nilai estimasi tangkapan lestari dari stok ikan. Terdapat beberapa tipe model surplus produksi yang menjelaskan hubungan antara stok dan produksi. Model surplus produksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Clarke Yoshimoto Pooley* (CYP). Penghitungan nilai deplesi sumber daya ikan tuna dan cakalang dengan menggunakan pendekatan *The Net Price Method* (Repetto et al., 1989)

### Model Surplus Produksi Clarke Yoshimoto Pooley

Model produksi surplus merupakan model holistik dalam pengkajian stok ikan. Penggunaan pendekatan ini tidak dilakukan analisis secara rinci mengenai kematian, kelahiran serta migrasi ikan yang terjadi di suatu wilayah perairan. Model produksi surplus merupakan model yang sangat mudah diterapkan karena hanya membutuhkan data tangkapan dan upaya penangkapan yang tersedia pada publikasi statistik perikanan tangkap. Cara mengestimasi parameter biologi dari model surplus produksi menurut Zulbairmani (2011) oleh para ahli biologi perikanan memerlukan waktu yang cukup lama untuk menemukan model terbaik. Model sangat penting untuk menduga konsekuensi dari bentuk pengelolaan dan dapat digunakan untuk membentuk dan memantau

kebijakan (Beattie et al., 2002). Surplus produksi dapat dikatakan sebagai perbedaan antara produksi (rekrutmen dan pertumbuhan) dengan kematian alami. Surplus produksi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$B_t = B_{t-1} + P_{t-1} - C_{t-1}$$

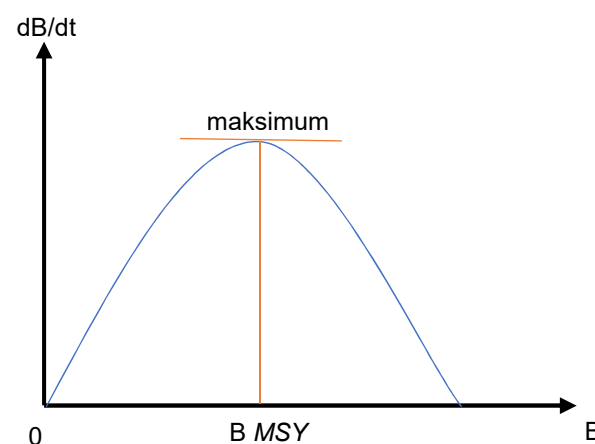
Biomass pada tahun tertentu  $C_{t-1}$  adalah biomassa tahun sebelumnya  $C_{t-1}$  ditambahkan dengan surplus produksi tahun sebelumnya  $C_{t-1}$  dikurangi dengan tangkapan tahun sebelumnya  $C_{t-1}$  (Masters, 2007). Widodo dan Suadi (2008) mengatakan bahwa pertambahan populasi akan mencapai maksimum pada tingkat populasi *intermediate*. Hukum umum dari pertumbuhan populasi dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan diferensial sebagai berikut :

$$\frac{dB}{dt} = f(B)$$

dimana B merupakan biomassa populasi. Hukum pertumbuhan populasi ini digunakan untuk menggambarkan banyak organisme. Suatu fungsi yang telah terbukti sesuai untuk beerbagai data eksperimen yaitu (Sparre dan Venema, 1999) :

$$\frac{dB}{dt} = rB \left(1 - \frac{B}{K}\right)$$

dimana r dan K adalah konstanta. Parameter r adalah laju pertumbuhan (intrinsik). Adapun K adalah daya dukung lingkungan dan mewakili populasi maksimum yang dapat ditopang oleh lingkungan. Fungsi ini bersifat prabolik yang simetrik dengan laju pertumbuhan maksimum pada tingkat K.



**Gambar 1. Hubungan Antara Biomassa Tangkapan (B) Dengan Turunan Pertama Biomassa (dB/dt).**  
**Figure 1. Relationship Between Biomass Catch (B) and First Derivation Of Biomass (dB / dt).**

Sumber: Sparre dan Venema (1999)/Source: Sparre and Venema

Beberapa asumsi yang mendasari hukum umum pertumbuhan populasi pada Gambar 1 dapat dikemukakan sebagai berikut :

- Setiap populasi dan ekosistem akan tumbuh dalam berat sampai mendekati daya dukung maksimum dari ekosistem.
- Nilai K kira-kira berkaitan erat dengan nilai biomassa dari stok yang belum dimanfaatkan (*virgin stock*).
- Pertumbuhan menurut waktu dari biomassa populasi dapat digambarkan dengan suatu kurva logistik, turunan pertama dari kurva ini ( $dB/dt$ ) mencapai maksimum pada  $K/2$  dan bernilai 0 pada  $B=0$  dan  $B=K$ .
- Upaya penangkapan yang menurunkan K sampai dengan setengah dari nilai originalnya akan menghasilkan pertumbuhan netto yang tertinggi dari stok, yakni produksi surplus maksimum (*Maximum Surplus Yield*) yang tersedia dalam suatu populasi
- Produksi surplus maksimum pada butir (d) akan dipertahankan secara lestari (di sinilah berawal yang disebut *Maximum Sustainable Yield*, *MSY*) manakala biomassa dari stok yang dieksploitasi dipertahankan pada tingkat  $K/2$ .

Menurut Fauzi dan Anna (2002), pendekatan model surplus produksi digunakan untuk mengetahui estimasi nilai stok, pertumbuhan dan *sustainable yield*. Hal terpenting dalam penilaian sumber daya perikanan adalah estimasi tangkapan lestari dari stok ikan yang idealnya dilakukan berdasarkan spesiesnya, namun demikian karena keterbatasan data, sumber daya ikan tuna dan cakalang diasumsikan sebagai *single species* yang masuk kedalam kelompok ikan pelagis besar yang dominan. Data produksi yang digunakan merupakan penjumlahan dari produksi tuna dan cakalang yang diperoleh dari statistik perikanan tangkap. Selanjutnya terkait dengan effort, mengingat banyaknya jenis ukuran armada dan alat tangkap yang digunakan dalam menangkap ikan tuna dan cakalang serta keterbatasan ketersediaan data terkait hal tersebut maka penulis dalam penelitian ini hanya menggunakan jumlah (unit) alat tangkap (*fishing gears*) sebagai faktor upaya (*effort*) yang digunakan dalam analisis. Penghitungan parameter-parameter seperti  $r$  (laju pertumbuhan alami),  $q$  (koefisien kemampuan penangkapan), dan  $K$  (daya dukung lingkungan) dengan menggunakan model Clarke Yoshimoto Pooley (CYP) dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ln(CPUE_{t+1}) &= \left(\frac{2r}{2+r}\right) \ln(qK) + \frac{2-r}{2+r} \\ \ln(CPUE_t) &+ \frac{q}{2+r} (f_t + f_{t+1}) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(1)$$

sehingga persamaan (1) dapat ditulis dalam bentuk persamaan linear berganda sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ln(CPUE_{t+1}) &= a \ln qK + b \ln(CPUE_t) - \\ &c(E_t + E_{t+1}) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(2)$$

dengan  $a = 2r/(2+r)$ ,  $b = (2-r)/(2+r)$ ,  $c = q/(2+r)$ ,  $CPUE_t = Y_t/E_t$ ,  $Y_t$  hasil tangkapan tahun ke  $t$  dan  $E_t$  upaya tangkapan tahun ke  $t$ . Persamaan (1) dapat diselesaikan melalui teknik *OLS (Ordinary Least Square)*. Penghitungan parameter  $r$ ,  $q$  dan  $K$  diperoleh dengan menggunakan algoritma khusus. Koefisien  $a$ ,  $b$  dan  $c$  diperlukan dalam menentukan:

$$r = \frac{2(1-b)}{1+b}, \quad q = -c(2+r), \quad Q = \frac{a(2+r)}{2r} \quad \dots\dots(3)$$

Penghitungan parameter  $r$ ,  $q$  dan  $K$  diperoleh dengan menggunakan algoritma tambahan tambahan yaitu  $Q$  (Tinungki 2005), sehingga  $K = \exp(Q/q)$ .

#### Deplesi Sumber Daya Ikan Tuna dan Nilai Moneter

Deplesi sumber daya ikan merupakan perbedaan antara produksi aktual (*actual yield*) dengan panen lestari (*sustainable yield*). Deplesi dalam penelitian ini mengacu pada Moro (2005) yaitu:

$$Dt = SY_t - Y_t \quad \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan/ *Remaks*:

$Dt$  = Deplesi pada tahun ke- $t$ / *Depletion in year t*

$Y_t$  = Hasil tangkapan yang sebenarnya (aktual) pada tahun ke- $t$ / *Actual yield in year t*

$SY_t$  = Hasil tangkapan lestari pada tahun ke- $t$ / *Sustainable yield in year t*

Penghitungan terhadap nilai moneter deplesi dilakukan dengan menggunakan pendekatan *The Net Price Method*. Berikut dapat dilihat rumus untuk menghitung nilai moneter dari Deplesi tahunan ( $VDt$ ):

$$VDt = RR_t \times Dt \quad \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan/ *Remaks*:

$VDt$  = Nilai Deplesi pada tahun ke- $t$ / *Depletion value in year t*

$RR_t$  = Rente sumber daya per unit (ton) pada tahun ke- $t$ / *Resources rent per unit (ton) in year t*

$Dt$  = Deplesi pada tahun ke- $t$ / *Depletion in year t*



## Resources Rent

Nilai *resources rent* dalam penelitian ini menggunakan metode *present value* yaitu dengan cara mengkonversi data ekonomi (biaya dan harga per satuan unit ikan) ke dalam nilai riil dengan menyesuaikan nilai nominal ke indeks harga konsumen (*consumers index price*). *Resources rent* dihitung dengan cara membagi laba bersih usaha perikanan dengan jumlah produksi (total tangkapan). Perhitungan ini dilakukan karena keterbatasan data yang tersedia terkait dengan biaya marjinal usaha perikanan sehingga menggunakan biaya rata-rata panen (produksi) sebagai gantinya (Fauzi, 2010). Rumus untuk menghitung rente sumber daya sebagai berikut:

$$NP = TR - TC \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$RR = NP / Y \quad \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan/ Remaks:

*RR* = *Resources Rent* (rente sumber daya) per unit ( ton) / *Resources rent per unit* (ton)

*NP* = Laba bersih (Rp) / *Net income* (IDR)

*TR* = Penerimaan total (Rp) / *Total revenue* (IDR)

*TC* = Total biaya (Rp) / *Total Cost* (IDR)

*Y* = Jumlah tangkapan total (ton) / *Total Catch* (Ton)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perikanan Tuna dan Cakalang di Indonesia

Tuna dan cakalang merupakan komoditas ekspor penting di Indonesia. Daerah penangkapannya tersebar mulai dari kawasan barat sampai dengan timur Indonesia. Kawasan barat meliputi wilayah pengelolaan perikanan Samudera Hindia dan untuk kawasan timur meliputi Selat Makasar, Laut Flores, Laut Banda dan Samudera Pasifik. Ada dua jenis perikanan tuna dan cakalang yaitu industri dan artisanal. Eksploitasi tuna skala industri terutama menggunakan alat tangkap tuna *long line* untuk menangkap ikan-ikan tuna besar pada kedalaman 100 sampai dengan 300 meter (Mertha *et al.*, 2006). Penyebaran ikan cakalang di Indonesia meliputi Samudera Indonesia, pantai barat Sumatera, Selatan Jawa, Bali, Nusa Tenggara, perairan Indonesia Timur meliputi Laut Banda, Laut Flores, Laut Maluku, Laut Makassar.

Produksi tangkap ikan tuna dan cakalang di Indonesia secara keseluruhan terus meningkat sejak tahun 2000 sampai dengan tahun 2015.

Peningkatan produksi ikan tuna dan cakalang menunjukkan bahwa tingginya tingkat permintaan terhadap kedua komoditas perikanan tersebut. Alat tangkap yang digunakan oleh nelayan di Indonesia untuk menangkap ikan tuna dan cakalang sangatlah bervariasi. Berdasarkan data statistik perikanan tangkap terdapat 6 jenis kelompok alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tuna dan cakalang antara lain adalah rawai tuna (*tuna long line*), rawai hanyut selain rawai tuna (*drift longline other than tuna long line*), rawai tetap (*set long line*), huhate (*skipjack pole and line*), pancing tonda (*troll line*) dan pancing yang lain (*other pole and line*) termasuk didalamnya adalah pancing ulur (*handline*) yang biasa digunakan oleh nelayan tradisional untuk menangkap ikan tuna dan cakalang. Secara teknis penggunaan alat tangkap yang telah disebutkan diatas tidak dapat dikhususkan hanya menangkap ikan tuna atau cakalang saja, namun ada juga jenis ikan lainnya yang dapat tertangkap oleh alat tangkap tersebut atau biasa dikenal dengan istilah tangkapan sampingan (*by catch*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat tangkap yang digunakan oleh nelayan (pancing dan jaring insang) untuk menangkap ikan cakalang, tuna, tongkol dan tenggiri ternyata juga mendapat hasil tangkapan sampingan seperti ikan hiu dan jenis ikan karang menunjukkan bahwa alat tangkap yang digunakan oleh nelayan (pancing dan jaring insang) untuk menangkap ikan cakalang, tuna, tongkol dan tenggiri ternyata juga mendapat hasil tangkapan sampingan seperti ikan hiu dan jenis ikan karang (Kurniawan *et al.*, 2014 ; Nugraha dan Setyadi, 2013)

Jika dikaitkan antara jumlah unit alat tangkap dengan jumlah hasil tangkapan, diketahui bahwa setiap kenaikan jumlah alat tangkap dalam suatu periode belum tentu berdampak terhadap peningkatan hasil tangkapan ikan tuna dan cakalang (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa besarnya jumlah produksi tangkapan ikan tuna dan cakalang tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah alat tangkap tetapi terdapat faktor lainnya seperti penggunaan armada penangkapan, sifat musiman penangkapan dan jumlah pelaku penangkapan. Faktor *illegal, unreported and unregulated fishing* (IUU Fishing) diduga menjadi salah satu penyebab pelaporan secara statistik jumlah produksi tuna dan cakalang tidak signifikan dengan kenaikan jumlah alat tangkap yang digunakan. Hasil produksi yang tidak dilaporkan atau tidak tercatat dari komoditas tuna dan cakalang memberikan dampak secara statistik nilai produksi tuna dan cakalang di Indonesia

tidak sesuai. Hal ini mungkin saja terjadi mengingat ikan tuna dan cakalang merupakan komoditas ekspor unggulan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Syahrani *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa komoditas tuna dan cakalang sangat rentan terhadap *IUU fishing*, kemudian hal ini juga dipertegas dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wijaya *et al.* (2012) yang menunjukkan adanya indikasi perdagangan ikan tuna dan cakalang yang dilakukan di tengah laut di perairan Indonesia untuk dijual langsung ke negara Filipina sehingga produksi tangkapannya tidak tercatat pada pelabuhan *base kapal penangkapan* tersebut yang berada di Indonesia (Gambar 2).

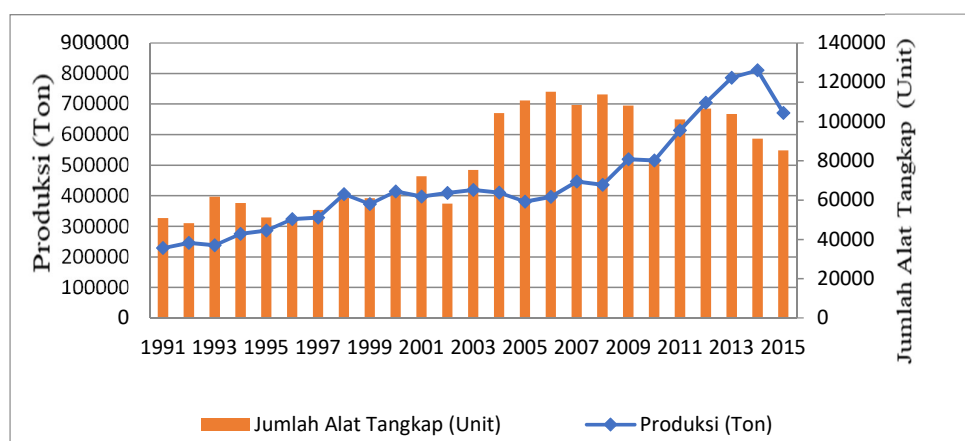
Model surplus produksi bertujuan untuk menentukan tingkat upaya optimum yang dapat menghasilkan suatu hasil tangkapan maksimum yang lestari tanpa mempengaruhi produktivitas stok secara jangka panjang. Metode *Clarke Yoshimoto Pooley* atau yang disingkat *CYP* menggunakan persamaan regresi linear berganda dengan konsep *least square*. Perhitungan model Perhitungan model *CYP* menggunakan data yang ditampilkan pada Tabel 1. Persamaan regresi model ini diperoleh dengan cara meregresikan  $LnCPUE_{t+1}$  sebagai variabel tidak bebas dan  $LnCPUE_t$  sebagai variabel bebas  $X_1$ , serta  $F_t + F_{t+1}$  sebagai variabel bebas  $X_2$ , sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Y_1 = 0.37285 + 0.79796X_1 + 0.000000067 X_2$$

Persamaan tersebut menghasilkan nilai koefisien regresi  $a = 0,37285$ ;  $b = 0,79796$  dan  $c = 0,000000067$  dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,60. Adapun nilai parameter biologi seperti parameter laju pertumbuhan intrinsik ( $r$ ) = 0,2247; kemampuan daya tangkap ( $q$ ) = 0,000000148 dan daya dukung lingkungan ( $K$ ) = 42.678.884. Nilai tingkat pertumbuhan intrinsik ( $r$ ) 0,2247 yang berarti menunjukkan rata-rata laju pertumbuhan alami sumber daya ikan tuna dan cakalang di perairan Indonesia sebesar 22,47% per tahun. Koefisien penangkapan ( $q$ ) sebesar 0,000000148 artinya bahwa setiap peningkatan satuan upaya penangkapan akan meningkatkan hasil tangkapan sumber daya ikan tuna dan cakalang sebesar 0,000000148 ton, sedangkan daya dukung lingkungan ( $K$ ) untuk sumber daya ikan tuna dan cakalang sebesar 42.678.884 artinya adalah perairan di Indonesia memiliki kapasitas daya dukung perairan sebesar 42.678.884 ton per tahun yang dilihat dari aspek biologinya meliputi kelimpahan makanan, pertumbuhan populasi dan ukuran ikan.

Pemanfaatan sumber daya ikan tuna dan cakalang secara lestari dapat diduga melalui nilai produksi maksimum lestari ( $hMSY$ ) atau jumlah biomassa yang boleh ditangkap selama setahun adalah sebagai berikut:

$$hMSY = \frac{a^2}{4bc} = \frac{r.K}{4} = \frac{0,2247 \times 42.678.884}{4} = 2.397.953 \text{ ton/thn}$$



**Gambar 2. Jumlah Alat Tangkap (Unit) dan Produksi Tangkap (Ton) Ikan Tuna dan Cakalang di Indonesia, 1991 – 2015.**

**Figure 2. Number Of Fishing Gears (Unit) And Production (Ton) Of Tuna And Skipjack In Indonesia, 1991 – 2015.**

Sumber: Kementerian Kelautan dan Perikanan 2016, diolah/Source: Ministry of Marine Affairs and Fisheries 2016, processed Sustainable Yield dan Depleksi Sumber daya Ikan Tuna dan Cakalang di Indonesia : Model Surplus Produksi Clarke Yoshimoto Pooley (CYP)

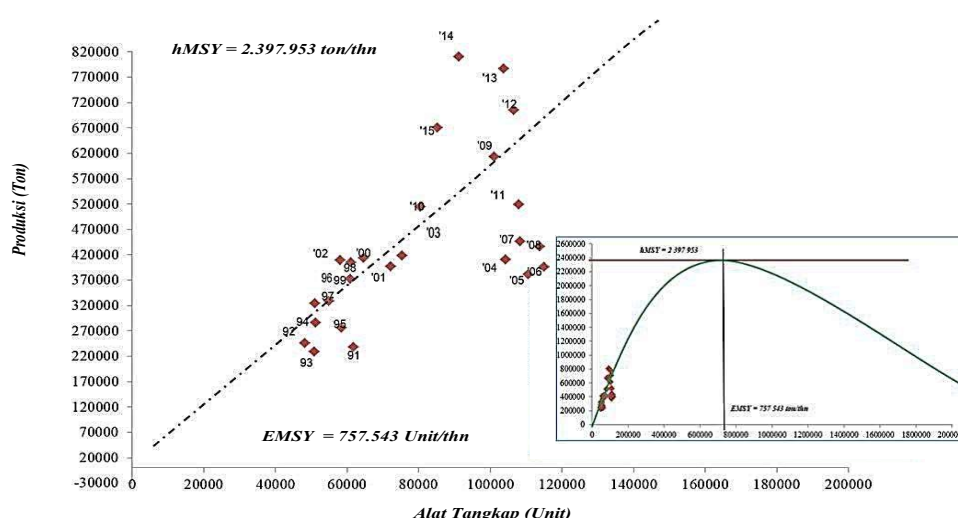
artinya untuk dapat memanfaatkan sumber daya ikan tuna dan cakalang tersebut secara lestari, maka potensi ikan yang dapat ditangkap adalah maksimal 2.397.953 ton/tahun, sedangkan untuk upaya penangkapan optimum untuk memperoleh hasil tangkapan maksimum lestari dapat diperkirakan sebagai berikut:

$$EMSY = \frac{r}{2q} = \frac{0,2247}{2 \times 0,000000148} = 757.543 \text{ unit/thn}$$

artinya dalam setahun, jumlah unit upaya penangkapan untuk menangkap tuna dan cakalang di perairan Indonesia tidak boleh melebihi 757.543 unit. Hubungan antara produksi lestari ( $hMSY$ ) dengan upaya penangkapan lestari ( $EMSY$ ) dan produksi aktual dengan upaya penangkapan pada perikanan tangkap tuna dan cakalang di Indonesiadengan menggunakan model CYP disajikan pada Gambar 3.

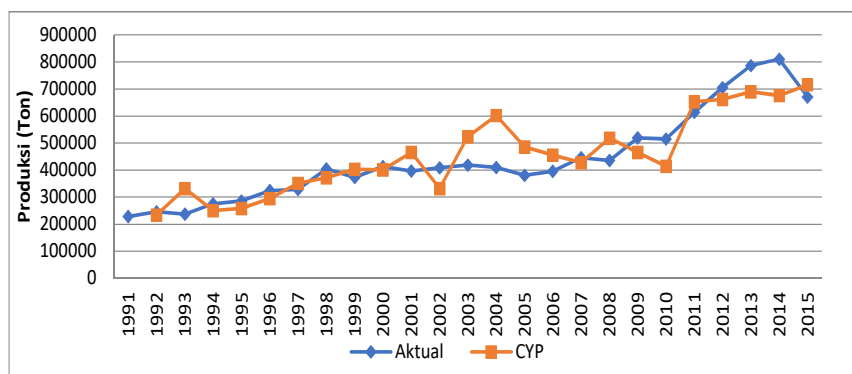
Peningkatan *effort* yang lebih besar dari tingkat hasil tangkapan lestari akan menyebabkan penurunan hasil tangkapan yang berlanjut secara asimtotik. Jumlah tangkapan aktual dan upaya penangkapan pada periode tahun 1991-2015 memiliki hasil tangkapan dibawah batas lestari. Hal ini menandakan bahwa kondisi perikanan tuna dan cakalang di Indonesia dalam keadaan *under fishing*. Pergerakan data aktual produksi dan upaya penangkapan tahunan periode 1991-2015 terjadi di sebelah kiri dan di bawah garis batas produksi lestari yang diduga dengan model CYP.

Pendugaan hasil tangkapan lestari dengan menggunakan model CYP memiliki pola perubahan hasil tangkapan yang hampir sama dengan kondisi aktual (Gambar 4). Pola perubahan hasil tangkapan yang sama dapat memberikan gambaran yang sama terhadap pola perubahan deplesi sumber daya yang sama pula. Berdasarkan pendugaan tingkat produksi lestari menggunakan model CYP diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada 2004-2006, dimana nilai panen lestari lebih tinggi dibandingkan dengan produksi aktual dengan selisih tertinggi mencapai 191.535 ton dibanding tahun lainnya yang memiliki rata-rata selisih sebesar 76.721 ton/thn. Besarnya volume deplesi rata-rata selama periode 1992-2015 diketahui sebesar (-) 2.828 ton per tahun. Nilai ini menunjukkan bahwa penangkapan tuna dan cakalang di Indonesia telah mengalami *overcapacity* meskipun secara keseluruhan kondisi pemanfaatan masih dibawah garis ambang lestari. Kondisi *over capacity* menunjukkan adanya perkembangan kapasitas armada penangkapan yang berbanding terbalik dengan produksi yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat dari perkembangan data statistik perikanan tangkap Indonesia dari peningkatan (perkembangan) kapasitas gross tonnage dan jumlah armada yang ada. Fauzi (2005) mengatakan bahwa dengan dilakukannya pembiaran terhadap perkembangan kapasitas perikanan maka dapat berdampak krisis perikanan dalam skala besar di masa yang akan datang.



**Gambar 2. Hubungan Antara Produksi Lestari dengan Effort dan Produksi Aktual dengan Effort Pada Perikanan Tangkap Tuna dan Cakalang di Perairan Indonesia Menurut Model CYP.**

**Figure 2. Relationship Between Sustainable Yield With Effort And Actual Production With Effort On Capture Fisheries Of Tuna And Skipjack In Indonesian According To CYP Model.**



**Gambar 3. Perbandingan Jumlah Tangkapan Aktual dengan Jumlah Tangkapan Lestari dan Jumlah Deplesi Sumber daya Ikan Tuna dan Cakalang di Perairan Indonesia Menurut Model CYP.**

**Figure 3. Comparison Of Actual Yield With Sustainable Yield Of Tuna And Skipjack In Indonesian According To CYP Model.**

### Deplesi Sumber Daya Ikan Tuna dan Cakalang di Indonesia

Deplesi sumber daya ikan tuna dan cakalang di hitung berdasarkan selisih antara produksi lestari dengan produksi aktual. Hasil analisis menunjukkan bahwa secara keseluruhan rata-rata volume deplesi sumber daya ikan tuna dan cakalang selama periode 1992 – 2015 yaitu sebesar (-) 2.828 ton/tahun. Untuk memperoleh nilai rente ekonomi (*unit rent*) dari sumber daya ikan tuna

dan cakalang maka perlu mengetahui berapa biaya produksi per unit (ton). Biaya untuk bahan bakar (solar) merupakan beban terbesar dalam struktur biaya operasi penangkapan tuna dan cakalang yang nilainya mencapai lebih dari 30%. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai *unit rent* tahun 2015 untuk ikan tuna dan cakalang dengan armada 10-30 GT adalah Rp17.881.071 per ton (rincian nilai *unit rent* per tahun dapat dilihat pada Tabel 1)

**Tabel 1. Jumlah Tangkapan (*hACT*), Jumlah Upaya Penangkapan (*E*), Jumlah Tangkapan per Satuan Upaya (*CPUE*), Tangkapan Lestari (*hMSY*), Deplesi, Unit Rent dan Nilai Deplesi Sumber daya Ikan Tuna dan Cakalang di Indonesia Tahun 1992-2015.**

**Table 1. Number of Actual Yield (*hACT*), Number Of Efforts (*E*), Number Of Catches Per Unit of Effort (*CPUE*), Sustainable Yield (*HMSY*), Depletion, Rent Unit And Depletion Value Of Tuna and Skipjack Resources in Indonesia 1992-2015.**

No	Tahun/ Year	<i>hACT</i> (ton)	<i>Effort</i> (unit)	<i>CPUE</i> (ton/trip)	<i>hMSY</i> (ton)	Deplesi/ Depletion (Ton)	Unit Rent <sup>*a</sup> (Rp.juta/ ton)	Nilai Deplesi/ Depletion Value (Rp. Milyar)
1	1992	246,112	48,174	5.11	230,938	-15.174	2.65	- 40.21
2	1993	237,600	61,726	3.85	326,907	89.307	3.00	267.92
3	1994	275,816	58,452	4.72	246,806	-29.010	3.35	- 97.18
4	1995	286,068	51,133	5.59	254,178	-31.890	3.70	- 117.99
5	1996	324,053	51,060	6.35	290,896	-33.157	4.05	- 134.28
6	1997	328,725	54,980	5.98	346,300	17.575	4.33	76.10
7	1998	404,795	61,025	6.63	366,264	-38.531	4.86	- 187.26
8	1999	372,585	60,911	6.12	397,007	24.422	5.85	42.87
9	2000	413,763	64,611	6.40	394,656	-19.107	6.07	- 15.98
10	2001	397,161	72,136	5.51	456,700	59.539	6.77	403.08
11	2002	409,394	58,104	7.05	326,214	-83.180	7.58	- 630.50
12	2003	418,635	75,314	5.56	514,705	96.070	8.08	776.25
13	2004	410,315	104,211	3.94	587,612	177.297	8.53	1,512.35



Lanjutan Tabel 1/Continues Table 1

No	Tahun/ Year	hACT (ton)	Effort (unit)	CPUE (ton/trip)	hMSY (ton)	Depleksi/ Depletion (Ton)	Unit Rent <sup>*,a</sup> (Rp.juta/ ton)	Nilai Depleksi/ Depletion Value (Rp. Milyar)
14	2005	381,163	110,623	3.45	472,608	91.445	9.42	861.41
15	2006	396,049	115,117	3.44	441,821	45.772	10.66	487.93
16	2007	446,114	108,272	4.12	415,115	-30.999	11.34	- 351.53
17	2008	436,010	113,736	3.83	503,601	67.591	12.32	832.72
18	2009	519,589	108,025	4,81	451,563	-68.026	12.91	- 878.21
19	2010	515,105	80,491	6,40	404,141	-110.964	13.58	- 1,506.89
20	2011	613,575	101,046	6,07	637,477	23.902	14.30	341.79
21	2012	704,803	106,575	6,61	643,653	-61.150	14.85	- 908.08
22	2013	786,449	103,826	7,57	671,116	-115.333	15.96	-1,840.72
23	2014	810,555	91,260	8,88	658,047	-152.508	16.81	- 2,563.67
24	2015	670,512	85,239	7,87	698,747	28.235	17.88	504.85

\*Konversi nilai dengan menggunakan IHK 2010 =100/Conversion of value using CPI 2010 =100.

<sup>a</sup>Unit rent merupakan nilai rata-rata hasil survey 2017/Unit Rent is an average value of the 2017 survey result.

Sumber: Analisis Data, 2017/Source: Data Processed, 2017.

Nilai negatif pada depleksi sumber daya ikan tuna dan cakalang memiliki makna bahwa produksi aktual lebih tinggi daripada tingkat produksi lestari. Nilai depleksi tertinggi terjadi pada tahun 2014 yaitu mencapai (-) 2.563,67 milyar rupiah (Tabel 1). Tingginya volume depleksi pada tahun 2014 disebabkan adanya kenaikan produktivitas alat tangkap pada tahun 2012-2014. Setiap kenaikan produktivitas alat tangkap pada tahun berjalan maka cenderung mengakibatkan depleksi pada tahun berikutnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap kenaikan jumlah unit alat tangkap belum tentu sejalan dengan kenaikan jumlah tangkapan. Produktivitas rata-rata alat tangkap dalam kondisi lestari adalah sebesar 3,2 ton/unit/tahun, sedangkan besarnya produktivitas rata-rata alat tangkap pada kondisi aktual adalah sebesar 5,6 ton/unit/tahun. Maka dapat diduga bahwa aktivitas penangkapan tuna dan cakalang selama periode 1992-2015 tanpa adanya perubahan pengelolaan perikanan akan menyebabkan kondisi *over fishing* dimasa depan.

Secara agregat, rata-rata volume depleksi periode 1992-2015 memiliki rata-rata sebesar (-) 2.828 ton per tahun dan secara moneter memiliki nilai negatif yaitu rata-rata sebesar (-) 131,89 milyar rupiah per tahun. Nilai negatif ini menunjukkan adanya potensi kehilangan rente sumber daya sebesar 131,89 milyar rupiah per tahun. Penghitungan nilai depleksi sumber daya ikan tuna dan cakalang dapat menjadi sumbangan bagi penghitungan Produk Domestik

Bruto Hijau sektor perikanan yang akan memberikan *feed back* yang lebih riil mengenai kinerja ekonomi berbasis sumber daya alam di Indonesia (Anna dan Fauzi 2013).

## KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa besarnya volume rata-rata depleksi sumber daya ikan tuna dan cakalang periode 1992-2015 yaitu sebesar sebesar (-) 2.828 ton per tahun dan untuk nilai moneter depleksi sumber daya yaitu sebesar (-) 182,23 milyar rupiah per tahun. Nilai depleksi pada sumberdaya ikan tuna dan cakalang dapat dijadikan indikator telah terjadinya *over fishing* sehingga penangkapan tuna dan cakalang di Indonesia perlu adanya perubahan pengelolaan perikanan dari sisi input sehingga dapat mencegah *over fishing* dimasa depan.

### Implikasi Kebijakan

Pengelolaan perikanan tuna dan cakalang di Indonesia masih dibawah tingkat optimum sehingga masih terbuka potensi besar untuk meningkatkan rente sumber daya melalui pendekatan pengelolaan input (*effort*). Menurut Fauzi dan Anna (2002) mengabaikan kehilangan manfaat ekonomi merupakan biaya sosial yang harus diperhitungkan dalam akuntansi sumber daya. Peningkatan rente sumber daya melalui pendekatan pengelolaan input (alat tangkap) dapat dilakukan melalui penggunaan

alat tangkap yang efektif (*tuna longline* dan *purse seine*) dan peningkatan ukuran armada menjadi > 30 GT. Hal ini mengingat bahwa untuk unit penangkapan tuna dan cakalang di Indonesia mayoritas masih didominasi oleh penggunaan alat tangkap dengan teknologi tradisional dan armada penangkapan skala kecil atau berukuran kurang dari 30 GT. Secara statistik, jumlah kapal dibawah 30 GT merupakan kapal yang dominan yaitu mencapai 91,3% (KKP, 2011). Hal yang patut dipertimbangkan bagi penyempurnaan studi selanjutnya adalah dengan memasukkan aspek *illegal, unreported and unregulated (IUU) fishing* karena berdampak besar terhadap kerugian negara Indonesia yang mencapai USD 2136 juta, yang mayoritas terdiri dari penangkapan ikan pelagis besar tuna dan cakalang (KKP, 2002) sehingga pengukuran deplesi dan potensi peningkatan rente sumber daya ikan tuna dan cakalang menjadi lebih akurat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan artikel ini. Termasuk di dalamnya, Bapak Ramli Syuga dan Ibu Hj. Nur yang telah banyak membantu dalam proses pengumpulan data terkait nelayan tuna dan cakalang di Kota Bitung dan Kabupaten Malang. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada dewan redaksi atas review yang diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anna, Z. dan A. Fauzi. 2013. Neraca Ekonomi Sumber daya Perikanan Pantai Utara Jawa. Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan Vol 3 No. 1. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Beattie A., U.R. Sumaila., V. Christensen and D. Pauly. 2002. A model for the bioeconomic evaluation of marine protected area size and placement in the North Sea. Natural Resource Modeling 15: 4. [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2012. Neraca Sumberdaya Alam dan Pembangunan Berkelanjutan. Temu Karya Nasional Penyusunan Neraca Sumberdaya Alam Daerah. Bappenas. Jakarta.
- Charles, A.T. 2001 Sustainable Fishery System. Blackwell Science. United Kingdom.
- Dahuri, R. 2005. Akar Permasalahan Pencemaran Teluk Jakarta dan Strategi Penanggulangannya. Prosiding "Penanganan dan Pengelolaan Pencemaran Wilayah Pesisir Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu Jakarta 31 Maret 2005". PKSPL. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fauzi, A dan Z. Anna. 2002. Penilaian Depresiasi Sumber daya Perikanan Sebagai Bahan Pertimbangan Penentuan Kebijakan Pembangunan Perikanan. Jurnal Pesisir dan Lautan. Volume 4, No 2, 2002: 36 – 49 Bogor : Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fauzi, A. 2005. Kebijakan Perikanan dan Kelautan Issue, Sintesis, dan Gagasan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fauzi, A. 2010. Ekonomi Perikanan "Teori, Kebijakan dan Pengelolaan". PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2002. Laporan Kinerja Kelautan dan Perikanan Tahun 2002. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2011. Kelautan dan Perikanan Dalam Angka 2011. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2015. Rencana Pengelolaan Perikanan Tuna, Cakalang dan Tongkol. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Koeshendrajana, S. 1997. Management Options for the Inland Fisheries Resource in South Sumatera, Indonesia. PhD Disertation (non published). Armidale (NSW, Australia): The University of New England. Australia.
- Kurniawan, A., M. Fajar, I. Apriliazmi, dan A. Nugraha. 2014. Identifikasi Status Konservasi Hiu Tangkapan Sampling di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pulau Bangka dan Belitung. Prosiding Simposium Pengelolaan Perikanan Tuna Berkelanjutan 2014. WWF. Jakarta.
- Masters, J.H.C. 2007. The Use Of Surplus Production Models And Length Frequency Data In Stock Assessment: Explorations Using Greenland Halibut Observations. [Report]. Marine Research Institute. Iceland.
- Mertha, I.G.S., M. Nurhuda, dan A. Nasrullah. 2006. Perkembangan Perikanan Tuna di pelabuhan ratu. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol 12 No 2 Agustus 2006. 117-127. Balitbang kelautan dan perikanan. KKP. Jakarta.
- Moro, M. 2005. Integrating Fishing Accounting Into the Italian System of National Accounts. University of York. Mimeo. United Kingdom.
- Neumayer, E. 2000. Resource Accounting in Measures of Unsustainability: Challenging the World Bank's Conclusion. Environmental and Resources Economics 15: 257-278: Kluwer Academic Publishers.

- Nugraha, B. dan B. Setyadji. 2013. Kebijakan Pengelolaan Hasil Tangkapan Sampangan Tuna Longline di Samudera Hindia. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. Vol 5 No/ 2 (2013). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- Repetto, R., W.M Grath, M. Wells, C. Beerand and F. Rossini . 1989. *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*. World Resources Institute. Washington D.C. USA.
- Sari, Y.D. 2006. Interaksi Optimal Perikanan Tangkap dan Budidaya (Studi Kasus Perikanan Kerapu di Perairan Kepulauan Seribu, Kabupaten Kepulauan Seribu. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sparre, P dan C.S. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Srinivasan, U.T., W.L. Cheung, R. Watson and U.R. Sumaila. 2010. Food Security Implications of Global Marine Catch Losses Due To Over fishing. *Journal of Bioeconomics*.
- Syahrani, D.A, M.A. Musadieg dan A. Darmawan. 2017. Analisis Peran Kebijakan Illegal, Unreported and Unregulated Fishing (IUU) Pada Ekspor Ikan Tuna dan Udang Tangkap (Studi pada sebelum dan sesudah penerapan Permen KP nomor 56 dan 57/ PERMEN KP 2014 terhadap Volume Ekspor Tuna dan Udang Tangkap di Jawa Timur). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)* Vol 45 No 1 (2017). Fakultas Administrasi dan Bisnis. Universitas Brawijaya. Malang.
- Tinungki, G.M. 2005. Evaluasi Model Produksi Surplus Dalam Menduga Hasil Tangkapan Maksimum Lestari untuk Menunjang Kebijakan Pengelolaan Perikanan Lemuru di Selat Bali. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Twesige, D. and P.M. Mbabazize. 2013. Relationship Between Environmental Accounting Indicators, Macro Economic Indicators and Sustainable Development In Developing Countries : Case Study : Rwanda. *Research Journal's Journal of Economics* Vol 1 No 1 (2013). Research-Journal's. Kenya.
- Widodo, J dan Suadi. 2008. *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wijaya. R.A., H.M Huda dan Manadiyanto. 2012. Penguasaan Aset dan Struktur Pembiayaan Usaha Penangkapan Ikan Tuna Menurut Musim Yang Berbeda. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan* Vol 7 No 2 (2012). Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Zulbainarni, M. 2011. *Model Bioekonomi Eksploitasi Multispecies Sumberdaya Perikanan Pelagis di Perairan Selat Bali*. Disertasi. Tidak Dipublikasikan. Sekolah Pascasarjana – Institut Pertanian Bogor. Bogor.

**Lampiran 1. Jumlah Produksi Tuna dan Cakalang dan Alat Tangkap (Unit) Penangkapan Ikan Tuna dan Cakalang di Indonesia dalam Kurun Waktu Tahun 1991-2015.**

**Appendix 1. Amounts Of Production Of Tuna And Cakalang And Types Of Fishing Gear (Units) Catching Tuna And Cakalang In Indonesia In The Period of 1991-2015.**

No	Tahun	Produksi Tuna dan Cakalang (Ton)/ Tuna and Skipjack Production (Ton)	Alat Tangkap (Unit)/ Fishing Gears (Unit)			
			Rawai Tuna/ Tuna Long Line	Huhate/Skipjack Pole And Line	Pancing Tonda/ Troll line	Jumlah Alat Tangkap/ Total Gears
1	1991	228,822	3,311	2,137	45,345	50,793
2	1992	246,112	1,321	1,321	45,532	48,174
3	1993	237,600	2,171	1,200	58,355	61,726
4	1994	275,816	2,152	2,616	53,684	58,452
5	1995	286,068	1,649	1,538	47,946	51,133
6	1996	324,053	2,790	1,802	46,468	51,060
7	1997	328,725	3,009	1,563	50,408	54,980
8	1998	404,795	2,285	1,515	57,225	61,025
9	1999	372,585	1,844	1,569	57,498	60,911
10	2000	413,763	2,870	1,581	60,160	64,611
11	2001	397,161	3,821	1,951	66,364	72,136
12	2002	409,394	2,264	2,092	53,748	58,104
13	2003	418,635	6,547	2,512	66,255	75,314
14	2004	410,315	5,656	5,032	93,523	104,211
15	2005	381,163	5,226	3,872	101,525	110,623
16	2006	396,049	9,290	6,861	98,966	115,117
17	2007	446,114	8,993	15,765	83,514	108,272
18	2008	436,010	10,239	16,486	87,011	113,736
19	2009	519,589	10,345	12,727	84,953	108,025
20	2010	515,105	8,558	7,379	64,554	80,491
21	2011	613,575	10,125	8,167	82,754	101,046
22	2012	704,803	12,714	7,338	86,523	106,575
23	2013	786,449	11,235	4,263	88,328	103,826
24	2014	810,555	8,403	3,932	78,925	91,260
25	2015	670,512	6,473	1,772	76,994	85,239

Sumber: Statistik Perikanan Tangkap 2016, diolah/Source: Captured Fisheries Statistic 2016, processed.