

## ANALISIS BIOEKONOMI PERIKANAN TUNA SIRIP KUNING DI LARANTUKA, KABUPATEN FLORES TIMUR, INDONESIA

### *Bioeconomic Analysis of Yellowfin Tuna Fishery in Larantuka of East Flores Regency, Indonesia*

\*Pratita Budi Utami<sup>1</sup>, Tridoyo Kusumastanto<sup>2</sup>, Nimmi Zulbainarni<sup>2</sup>, dan Nisa Ayunda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Sumber Daya Perikanan, Universitas Tanjungpura  
Jl. Prof Hadari Nawawi-Komplek Fakultas Pertanian, Pontianak, Indonesia

<sup>2</sup>IPB University  
Jl. Raya Dramaga Kampus, IPB Dramaga Bogor, 16680 Jawa Barat, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Oseanografi dan Geografi, Universitas Gdańsk  
Al. Marszka Piłsudskiego 46, Kampus UG Gdynia, Polandia

Diterima tanggal: 5 Mei 2019; Diterima setelah perbaikan: 27 Februari 2020;

Disetujui terbit: 25 Juni 2020

#### ABSTRAK

Tingginya permintaan tuna sirip kuning baik dalam memenuhi kebutuhan pasar mancanegara dan pasar lokal, berdampak pada keberlanjutan perikanan tuna tersebut. Wilayah perairan Flores Timur adalah salah satu lokasi migrasi bagi tuna sirip kuning; Kecamatan Larantuka merupakan tempat pendaratan terpenting bagi nelayan lokal *handline* tuna sirip kuning. Kegiatan perikanan tuna sirip kuning ini merupakan salah satu pendapatan utama bagi nelayan lokal dan pemerintah daerah setempat. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi tingkat eksploitasi dan menganalisa rezim pemanfaatan dari perikanan *handline* tuna sirip kuning di Larantuka, Flores Timur. Model bioekonomi Fox dan Copes digunakan dalam penelitian untuk menganalisa tingkat lestari sumber daya tuna ekor kuning dari pendekatan *input* dan *output*. Hasil estimasi dari kedua model menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan sumber daya ikan tuna sirip kuning oleh nelayan lokal *handline* masih dalam zona lestari secara ekonomi dan ekologi. *Maximum economic yield* (MEY) merupakan strategi terbaik untuk mengelola keberlanjutan perikanan tuna sirip kuning di perairan Flores Timur. Melalui pengelolaan rezim MEY diperkirakan dapat menyerap tenaga kerja lebih dari 30 orang, peningkatan armada alat penangkapan sebanyak 25 unit dan pemasukan keuntungan secara ekonomi sebesar Rp68.123.060.000,00 per tahun.

**Kata Kunci:** model bioekonomi; model copes; model fox; surplus produksi; tuna sirip kuning; Flores

#### ABSTRACT

*The high demand for yellowfin tuna both in national and international markets has a consequence to the fish resources sustainability. Eastern Flores water is a major area of this tuna mobility; the district of Larantuka is the central port for local yellowfin tuna handline fisheries. These activities are substantial incomes for the local community and regional government. This study, therefore, aims to calculate fish exploitation level and to analyze appropriate management for yellowfin tuna fisheries in Larantuka, East Flores. The bioeconomics Fox and Copes models are used to evaluating the optimal fisheries from input and output approaches. The models' applications demonstrated that yellowfin tuna handline fisheries are currently estimated sustainable both in ecology and economics. During the study period, the maximum economic yield (MEY) is a recommended strategy to manage yellowfin tuna fisheries in Larantuka, Eastern Flores. The strategy contributes to increasing the number of workers about 30 people, the number of fishing fleets about 25 units and reaching the economic rent IDR 68.123.060.000,00 in a year.*

**Keywords:** bioeconomic model; copes model; fox model; surplus production; tuna fishery; Flores

## PENDAHULUAN

The United Nations (UN) melalui *sustainable development goal* (SDG) *indicators* mengharuskan untuk mencapai pemanfaatan sumber daya ikan yang berkesinambungan di tahun 2030. Oleh sebab itu, analisis keberlanjutan sumber daya perikanan sangat penting untuk dilakukan secara berkala baik dari segi biologi dan ekonomi (Svendag & Hornborg, 2017; Horbowy & Luzeńczyk, 2016; Nadjamuddin Baso, & Arfiansyah, 2016); Kurniawan, 2015; Utami, Kusumastanto, & Zulfainarni, 2015); Utami, 2015; Ayunda, Hidayat, & Anna, 2014; Horbowy & Luzeńczyk (2012); Zeller *et al.*, 2010; Blaber *et al.*, 2009; Yuniarta *et al.*, 2017).

Sebagai contoh sumber daya ikan tuna, peningkatan permintaan akan komoditi ini mengakibatkan tingginya kegiatan penangkapan jenis ikan tersebut. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) tahun 2004 mencatat total hasil tangkapan dari jenis komersil mengalami peningkatan dari 403,050 ton di tahun 1950 dan lebih dari 4 juta ton pada tahun 2002. Tuna sirip biru, tuna sirip kuning, mata besar, dan cakalang merupakan kategori komoditas sumber daya ikan tuna komersil. Penerapan strategi yang tepat sangat diperlukan untuk mengatasi tingginya tingkat pemanfaatan sumber daya ini. Sumber daya ikan tuna sendiri dapat dikonsumsi segar, seperti *sashimi*, maupun diolah dalam bentuk pengalengan dan pengasapan. Negara-negara di Eropa Selatan mengkonsumsi 35% dari ikan tuna kaleng global dan Jepang merupakan pasar terbesar ikan tuna segar dan tuna beku dengan rata-rata konsumsi sebanyak 700,000 ton selama satu dekade terakhir. Samudera Pasifik dan Samudra Hindia merupakan wilayah perairan utama sebagai penghasil sumber daya ikan tuna.

Sumber daya ikan tuna sirip kuning merupakan jenis yang memiliki kualitas daging paling baik karena stukturnya lebih padat dan hampir seluruh bagian ikan dapat dimanfaatkan. Meskipun tingkat eksploitasi sumber daya ikan ini lebih tinggi daripada *skipjack*, pemanfaatannya masih dinilai dalam zona lestari (FAO, 2004). Total hasil tangkapan ikan tuna sirip kuning di wilayah Samudera Hindia terus meningkat sejak tahun 1950an dan mencapai nilai tertinggi di tahun 2009 sebanyak 2,46 juta ton (Hampton, 2010). Wilayah Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) Indonesia, Mikronesia, Karibati, Filipina, Papua Nugini dan Kepulauan Solomon merupakan area tangkapan

yang penting karena kondisi ikan tuna di wilayah tersebut dinilai lebih baik. Penggunaan *purse seine* dan *longline* sangat populer untuk menangkap tuna di perairan Selatan Arab, bagian Barat Pulau Sumatra, Selatan Jawa dan Utara Australia. Sekitar 9.000 – 12.000 unit mata pancing digunakan dalam perikanan *longline* skala besar di perairan-perairan tersebut pada tahun 1980an dan mengakibatkan hasil produksi tuna sirip kuning meningkat lima kali sejak 1974 sampai 1986 (Parks, 1991).

Sebagai salah satu wilayah migrasi penting dari sumber daya ikan tuna, keberlanjutan kegiatan perikanan tuna di Indonesia menjadi prioritas. Kabupaten Flores Timur merupakan salah satu penghasil terbesar untuk jenis ikan cakalang dan tuna ekor kuning di Provinsi Nusa Tenggara Timur (Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia KKP, 2011). Di tahun 2010, terdapat enam perusahaan perikanan berskala besar di Flores Timur yang tercatat sebagai penyuplai sumber daya ikan tuna sirip kuning untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal dan internasional dengan hasil tangkapan sebesar 13.703 ton (Badan Pusat Statistik BPS, 2010). Pemerintah Jepang turut membantu perkembangan kegiatan nelayan lokal Flores Timur ini, dengan berkontribusi dalam pembangunan pelabuhan pendaratan ikan (PPI) Amagarapati di tahun 2009.

Berdasarkan wilayah pengelolaan perikanan (WPP) KKP perairan Flores Timur termasuk dalam WPP 573 dan 713. Tingkat eksploitasi sumber daya ikan berdasarkan aspek ekologi dan ekonomi masih dalam zona medium di wilayah ini. Hal ini mengindikasikan bahwa diperlukannya strategi yang tepat untuk mengontrol tingkat eksploitasi dan manajemen kegiatan perikanan di Flores Timur dalam mendukung tingginya permintaan akan sumber daya ikan tuna untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal dan internasional. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengestimasi tingkat eksploitasi dan menganalisis rezim pemanfaat sumber daya ikan tuna sirip kuning yang optimal di Kabupaten Flores Timur. Analisis tingkat eksploitasi ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui ambang batas kondisi sumber daya ikan, sehingga kegiatan penangkapan dapat berjalan secara berkelanjutan (FAO 2018; 2015; 2006; 1999; Thiaw *et al.*, 2017; Guillen *et al.* 2013; Jacquet *et al.* 2010; Puellezo *et al.*, 2009; Tsitsika *et al.* 2008; Wiadnya & Halim 2008; Cooper 2006).

Studi ini juga diharapkan dapat memberikan rekomendasi dalam pembangunan perikanan tuna sirip kuning yang berkelanjutan khususnya di Kabupaten Flores Timur. Pengumpulan data dilakukan sepanjang Maret sampai dengan akhir April 2014 di Larantuka, Kabupaten Flores Timur. Pengumpulan data ini dilakukan sebelum kebijakan moratorium Kepmen KP 56 Tahun 2014 tentang Penghentian Semetara (Moratorium) Perizinan Usaha Perikanan Tangkap di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia jo Kepmen KP 10 Tahun 2015 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 56/PermenKP/2014 tentang Penghentian Semetara (Moratorium) Perizinan Usaha Perikanan Tangkap di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia) diberlakukan.

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer meliputi data harga ikan (hasil produksi) dan biaya keperluan operasional responden. *Purposive sampling* digunakan untuk menentukan responden yang terdiri dari nelayan lokal *handline* tuna sirip kuning dan mendaratkan ikan di Kecamatan Larantuka. Jumlah *sample* yang akan diambil mengikuti Gay (1976) dalam Sevilla, Jesus, Twila, Bella, & Babriel (1993). Kecamatan Larantuka dipilih karena merupakan lokasi pendaratan ikan yang sangat penting, terutama bagi nelayan lokal *handline* tuna sirip kuning di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Kelompok nelayan ini didominasi oleh nelayan yang menggunakan perahu di bawah 5 *gross tonnage* (GT) (Utami, 2015).

Data sekunder berupa jumlah armada, alat tangkap dan total berat ikan yang didaratkan pada 2003-2010 diperoleh dari Dinas Kelautan Perikanan Provinsi NTT, Dinas Kelautan Perikanan Kabupaten Flores Timur, Balai Pusat Statistik Kabupaten Flores Timur, *Non-Government Organization* (NGO), Pelabuhan Amagarapati dan industri perikanan yang ada di Kecamatan Larantuka. Data kuantitatif selama 10 tahun digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel, mencari nilai prediktif dan menguji teori dalam kurun waktu tertentu.

Analisis bioekonomi (pendekatan *input* dan *output*) digunakan pada penelitian ini. Secara umum analisis bioekonomi merupakan suatu pendekatan dalam mengkaji pendugaan stok sumber daya ikan dan mencari nilai optimum dari suatu usaha penangkapan. Pendekatan *input* lebih mengarah pada variabel yang mempengaruhi

upaya tangkap, sedangkan pendekatan *output* lebih kepada bagaimana *output* produksi mempengaruhi nilai barang tersebut.

### Bioekonomi Pendekatan *Input*

Bioekonomi pendekatan *input* menggunakan konsep pertumbuhan logistik dan kurva produksi lestari (Fauzi, 2010). Secara matematik konsep ini dapat dituliskan menjadi:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = F \dots\dots\dots (1)$$

Konsep ini bersifat kontinyu dan *density dependent*, yang artinya perubahan stok ikan tanpa adanya kegiatan penangkapan pada periode waktu tertentu ditentukan oleh populasi pada awal periode. Pada pertumbuhan logistik mortalitas, natalitas, *recruitment* dan berbagai parameter biofisik lainnya dianggap konstan dan secara fungsi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = rX(1 - \frac{X}{K}) \dots\dots\dots (2)$$

Mengaplikasikan formula di atas kedalam kegiatan penangkapan tuna di Larantuka, maka *r* adalah laju pertumbuhan intrinsik (*intrinsic growth model*) ikan tuna sirip kuning dan *K* merupakan *carring capacity* atau daya dukung lingkungan dan *x* adalah stok ikan tuna sirip kuning. Saat kegiatan penangkapan oleh nelayan *handline* tuna mempengaruhi kondisi populasi, maka persamaan (2) menjadi:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = rX(1 - \frac{X}{K}) - h$$

$$\frac{\partial x}{\partial t} = rX(1 - \frac{X}{K}) - qXE \dots\dots\dots (3)$$

dengan *h* adalah nilai produksi sumber daya ikan yang didaratkan di Kecamatan Larantuka oleh perahu di bawah 5 GT, *q* sebagai koefisien tangkap *handline* dan *E* merupakan jumlah trip dari nelayan *handline* tuna sirip kuning dengan perahu di bawah 5 GT yang mendaratkan hasil tangkapan di Kecamatan Larantuka. Bila persamaan (3) diubah ke dalam *x*, maka:

$$qXE = rX(1 - \frac{X}{K})$$

$$X = K (1 - \frac{qE}{r}) \dots\dots\dots (4)$$

Bila mensubstitusikan persamaan (4) pada persamaan  $h = qXE$  maka produksi lestari ikan tuna sirip kuning yang didaratkan di Kecamatan Larantuka dapat dihitung:

$$h = qKE \left(1 - \frac{qE}{r}\right) \dots\dots\dots (5)$$

Persamaan (5) mencakup parameter biologi  $r$ ,  $q$  dan  $K$  dimana pada studi ini model Fox dalam Zulbainarni (2012) digunakan untuk menduga nilai-nilai tersebut:

$$q = \text{geomean} \left[ \ln \left( \frac{x}{y} \right) \right];$$

$$r = \frac{q^2 K}{b} \text{ dan}$$

$$K = \frac{a}{q}; \text{ di mana}$$

$$x = \left[ \left( \frac{z}{CPUE_t} \right) + \left( \frac{1}{b} \right) \right];$$

$$y = \left[ \left( \frac{z}{CPUE_{t+1}} \right) + \left( \frac{1}{b} \right) \right] \text{ dan}$$

$$z = \left[ \left( -\frac{a}{b} \right) - \left( \frac{CPUE_t + CPUE_{t+1}}{2} \right) \right] \dots\dots\dots (6)$$

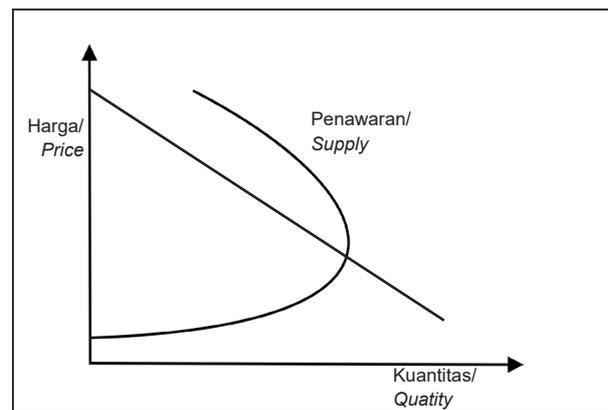
Nilai  $a$  dan  $b$  merupakan konstanta dan koefisien regresi dari upaya penangkapan dengan catch per unit effort CPUE. Dimana nilai CPUE ini merupakan fragmen antara produksi  $h$  dan upaya  $E$  atau ( $h/E$ ).

Analisis rezim pemanfaat sumber daya yang optimal dari bioekonomi dengan pendekatan input meliputi *Open Access (OA)*, *Maximum sustainable yield (MSY)* dan *maximum economic yield (MEY)* (Tabel 1). *OA* merupakan suatu

kondisi pemanfaatan sumber daya dilakukan tanpa adanya fokus pengelolaan. *MSY* merupakan suatu kondisi pemanfaatan sumber daya dimana pemanfaatan yang dilakukan berdasarkan pada kondisi keseimbangan biologi (Cadima, 2003). *MEY* merupakan suatu kondisi pemanfaatan sumber daya yang berorientasi pada rente yang didapat (Singini, Kaunda, Kasulo, Jere, & Msiska, 2012).

**Bioekonomi Pendekatan Output**

Bioekonomi pendekatan *output* merupakan pengembangan model konvensional dengan memasukan unsur harga sebagai salah satu variabelnya. Fauzi (2010) menjelaskan bahwa penggunaan variable harga pada model Copes akan mengubah kurva *supply* konvensional menjadi *backward bending supply*, sehingga surplus ekonomi dapat diestimasi (Gambar 1)



**Gambar 1. Grafik Kurva Backward Bending Supply Dengan Kurva Demand.**  
**Figure 1. Backward Bending Supply In Demand Curve.**

Sumber: Copes (1972) dalam Fauzi (2004)/  
 Source: Copes (1972) in Fauzi (2004)

**Tabel 1. Perhitungan Rezim Pengelolaan Dari Model Bioekonomi Dengan Pendekatan Input.**  
**Table 1. Management Regimes Estimations From Bioeconomic Model Input Approach.**

Variabel/ Variables	Rezim Pengelolaan/Management Regimes		
	MEY/MEY	MSY/MSY	OA/OA
Biomass/Biomass ( $x$ )	$\frac{K}{2} \left(1 + \frac{c}{p.q.K}\right)$	$\frac{c}{p.q}$	$\frac{c}{p.q}$
Produksi/Production ( $h$ )	$\left(\frac{r.c}{p.q}\right) \left(1 - \frac{c}{p.q.K}\right)$	$\left(\frac{r.c}{p.q}\right)$	$\left(\frac{r.c}{p.q}\right) \left(1 - \frac{c}{p.q.K}\right)$
Upaya penangkapan/Effort ( $E$ )	$\frac{r}{2q} \left(1 - \frac{c}{p.q.K}\right)$	$\frac{r}{2q}$	$\frac{r}{q} \left(1 - \frac{c}{p.q.K}\right)$
Keuntungan/Rent( $\pi$ )	$p.q.K.E \left(1 - \frac{qE}{r}\right) - c.E$	$\left(\frac{r.K}{4}\right) - c \left(\frac{r}{2q}\right)$	$\left(p - \frac{c}{p.x}\right) F(x)$

Sumber: Sobari, Diniyah, & Widiastuti (2009)/Source: Sobari, Diniyah, & Widiastuti (2009)

Perubahan surplus konsumen diadopsi dari Fauzi & Anna (2005) dapat dihitung berdasarkan formula:

$$\Delta CS = \left| - \int_{H_a}^{H^p} p(h)dh \right| \dots\dots\dots (7)$$

Dimana  $H_a$  adalah produksi pada kondisi aktual ikan tuna sirip kuning di Kecamatan Larantuka,  $H^p$  adalah produksi akibat depresiasi. Sedangkan perubahan pada surplus produksi dapat dihitung dengan persamaan:

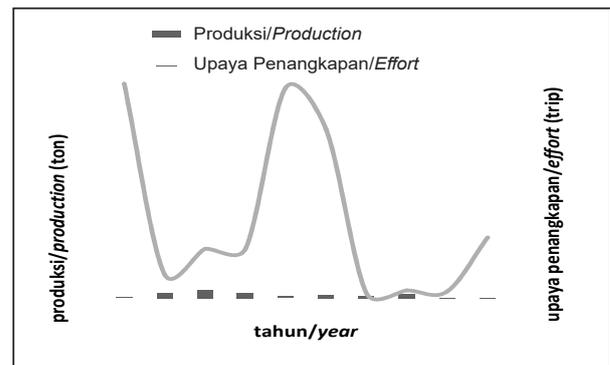
$$\Delta PS = p_o h_o - \int_0^{h_o} \frac{2c}{\alpha + \sqrt{-4\beta h + \alpha^2}} \dots\dots\dots (8)$$

$p_o$  merupakan harga ikan tuna sirip kuning di Kecamatan Larantuka pada periode awal,  $h_o$  adalah *sustainable yield* sumber daya ikan tuna sirip kuning pada periode awal dan  $c$  adalah estimasi biaya yang dikeluarkan oleh nelayan *handline* tuna dalam per trip per tahun.  $\alpha$  dan  $\beta$  adalah koefisien *sustainable yield*.

Analisis rezim pemanfaat sumber daya yang optimal dari bioekonomi dengan pendekatan *output* model Copes meliputi *Open access* (OA) dan *Sole owner* (SO) yang tersaji pada Tabel 2 (Fauzi, 2010). OA pada bioekonomi dengan pendekatan *output* memiliki makna yang sama dengan pendekatan *input* dimana kondisi pemanfaatan sumber daya dilakukan tanpa adanya fokus pengelolaan, sedangkan SO melibatkan pengelolaan untuk mencapai pemanfaatan sumber daya yang optimal.

## REZIM PENGELOLAAN TUNA BIOEKONOMI (FOX)

Selama kurun waktu 2007 hingga 2011 Kecamatan Larantuka mendominasi hasil produksi perikanan laut. Sebanyak 25 buah alat tangkap bagan, 61 buah *pole and line* dan 571 buah untuk pancing tonda dan pancing lainnya dioperasikan di Kecamatan Larantuka pada tahun 2011 (BPS, 2013). Kondisi hasil produksi dan upaya penangkapan perikanan tuna sirip kuning yang didaratkan di Kecamatan Larantuka oleh nelayan lokal *handline* di tahun 2003-2012 berfluktuasi dengan kecenderungan menurun pada lima tahun terakhir (Gambar 2). Produksi perikanan tuna sirip kuning mencapai nilai maksimal 3.735,49 ton di tahun 2005 dan minimal 98,10 ton di tahun 2011. Upaya penangkapan tertinggi pada 99.285 trip di tahun 2003 dan terendah pada 2.086 trip di tahun 2009.



Gambar 2. Produksi dan Upaya Penangkapan Nelayan Handline Tuna Sirip Kuning Kecamatan Larantuka, Kabupaten Flores Timur 2002-2012.

Figure 2. Production and Efforts of Handline Yellowfins Tuna Fisheries In Larantuka, Eastern Flores 2002-2012.

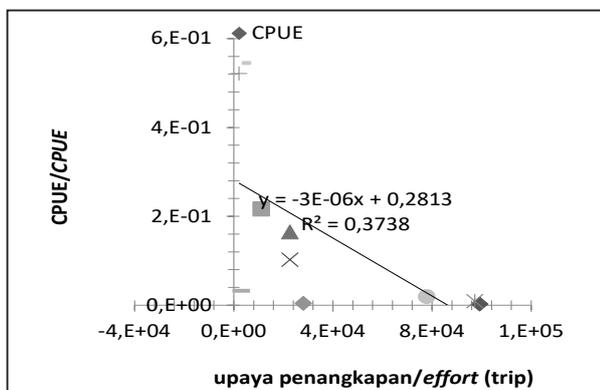
Sumber:/Source: DKP NTT

Tabel 2. Perhitungan Rezim Pengelolaan Dari Model Bioekonomi Dengan Pendekatan Output.  
Table 2. Management Regimes Estimations From Bioeconomic Model Output Approach.

Variabel/ Variables	Rezim Pengelolaan/ Management Regimes	
	SO/SO	OA/OA
Biomass/Biomass (x)	$\frac{K}{2} \left( 1 + \frac{c}{p.q.K} \right)$	$\frac{c}{p.q}$
Produksi/Production (h)	$\frac{r.K}{4} \left( 1 + \frac{c}{p.q.K} \right) \left( 1 - \frac{c}{p.q.K} \right)$	$\left( \frac{r.c}{p.q} \right) \left( 1 - \frac{c}{p.q.K} \right)$
Upaya penangkapan/Effort (E)	$\frac{r}{2q} \left( 1 - \frac{c}{p.q.K} \right)$	$\frac{r}{q} \left( 1 - \frac{c}{p.q.K} \right)$
Keuntungan/Rent(π)	$\left( p - \frac{c}{q.x} \right) r x \left( 1 - \frac{x}{K} \right)$	$p h - \frac{c h}{q x}$

Sumber: Fauzi (2004)/Source: Fauzi (2004)

Total produksi dan upaya tangkap merupakan sinyal penting dalam upaya pemanfaatan sumber daya karena setiap upaya pemanfaatan selalu ingin dalam keadaan maksimal serta optimal (FAO, 2006). Kombinasi kedua data tersebut menghasilkan nilai CPUE yang mengindikasikan tingkat eksploitasi dan merupakan indikator penting dalam perikanan. Nilai tertinggi CPUE mencapai 0.54 di tahun 2010 dan terendah 0.0025 di tahun 2003. Hubungan antara nilai upaya penangkapan oleh nelayan *handline* tuna sirip kuning, E, dan CPUE perikanan tuna sirip kuning di Kecamatan Larantuka menghasilkan kurva berbanding terbalik (Gambar 3). Kondisi ini yang mengindikasikan dengan adanya peningkatan satu unit upaya tangkap akan menurunkan nilai CPUE sebesar  $3 \times 10^{-6}$ .



**Gambar 3.** Hubungan Antara Upaya Penangkapan (Trip) dan CPUE Nelayan *Handline* Tuna Sirip Kuning Kabupaten Flores Timur 2002-2012.

**Figure 3.** *Effort and CPUE Relationship of Handline Yellowfin Fisheries In Eastern Flores 2002-2012.*

Rezim OA dari analisis bioekonomi pendekatan *input* Fox perikanan tuna sirip kuning yang didaratkan di Kecamatan Larantuka

merupakan rezim yang memiliki dampak negatif terhadap kondisi sumber daya ikan dan ekonomi nelayan lokal *handline* (Tabel 3). Dimana pada rezim ini nilai rente yang diterima oleh nelayan Rp0,00 dengan nilai upaya penangkapan tertinggi dan nilai produksi terendah bila dibandingkan dengan kedua rezim yang lain.

MSY merupakan keseimbangan hasil tangkapan tertinggi yang dapat terus dimanfaatkan tanpa melebihi nilai stok yang sudah ada (FAO, 2006). Nilai MSY tidak boleh dipandang sebagai suatu nilai konstan karena nilainya selalu berubah sebagai respon dari fluktuasi keadaan lingkungan, sehingga rezim pemanfaatan yang menggunakan MSY lebih sering diinterpretasikan sebagai jumlah tangkapan tertinggi yang tersedia pada waktu tersebut. Hasil analisis data perikanan *handline* tuna sirip kuning di Larantuka 2002-2012 menunjukkan pada rezim MSY, jumlah tangkapan optimal yang dapat dimanfaatkan sebesar 6.073 ton dengan upaya penangkapan sebesar 43.178 trip dan keuntungan sebesar Rp88.216.980.000,00 per tahun. Bila dibandingkan dengan kondisi aktual tahun 2002-2012, maka upaya penangkapan dapat ditingkatkan sebesar 6.406 trip dan produksi ikan tuna sirip kuning diharapkan dapat meningkat sebesar 4.641.31 ton per tahun, sehingga keuntungan nelayan lokal dapat meningkat pula sebesar Rp68.119,46 per tahun.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa kegiatan perikanan tangkap *handline* di Larantuka masih dapat dioptimalkan menuju rezim MSY dengan peningkatan upaya penangkapan pada kondisi aktual, seperti penambahan jumlah alat tangkap. Jika dalam satu tahun estimasi satu *handline* beroperasi sebanyak 240 trip, maka alat tangkap yang dioperasikan dalam satu tahun dapat ditingkatkan sebanyak 26 unit. Penambahan jumlah alat tangkap ini juga dapat memberikan

**Tabel 3.** Optimasi Statik Pada Ketiga Rezim Pengelolaan Perikanan Tuna Sirip Kuning di Kecamatan Larantuka, Kabupaten Flores Timur 2002-2012.

**Table 3.** *Static Optimization of Three Management Regimes of Yellowfin Tuna in Larantuka, Eastern Flores Regency, 2002-2012.*

Variabel/ <i>Variables</i>	Rezim Pengelolaan/ <i>Management Regimes</i>			
	MEY/MEY	OA/OA	MSY/MSY	Aktual/ <i>Actual</i>
Biomass/ <i>Biomass</i> (ton)	13,195.28	166.43	13,112.06	-
Produksi/ <i>Production</i> (ton)	6,072.73	153.19	6,072.97	1,431.63
Upaya penangkapan/ <i>Effort</i> (trip)	42,904	85,808	43,178	36,772
Keuntungan/ <i>Rent</i> (juta Rp)	88,216,984	0	88,216.98	20,097.52

dampak positif bagi pendapatan daerah dan investasi. Berdasarkan Peraturan Daerah Propinsi NTT No.8 Tahun 2009 setiap penambahan satu alat tangkap akan memberikan pemasukkan pajak izin kepemilikan dan pengoperasian alat tangkap sekitar Rp300.000,00. Sehingga total pendapatan asli daerah yang dihasilkan dari penambahan alat tangkap *handline* ini sekitar Rp7.800.000,00 per tahun. Pengoperasian *handline* pada ukuran kapal hingga 5 GT dapat merekrut 1-2 anak buah kapal, sehingga estimasi penyerapan tenaga kerja dari penambahan alat tangkap 26 unit pada kapal ukuran hingga 5 GT sekitar 30 orang. Mengestimasi investasi satu unit alat tangkap pada kapal ukuran hingga 5 GT adalah sebesar Rp121.100.000,00 maka rente keseluruhan yang dihasilkan oleh penambahan produksi pada rezim MSY diperkirakan sebesar Rp64.978.660.040,00 per tahun.

Hasil perhitungan pada rezim MEY secara berurutan nilai produksi, upaya penangkapan dan keuntungan pada rezim MEY adalah 6.072,73 ton; 42.904 trip dan Rp88.220.580.000,00. Bila nilai estimasi tersebut dibandingkan dengan nilai aktual maka kenaikan produksi dapat ditingkatkan hingga 4.641 ton, penambahan upaya penangkapan sebanyak 6.132 trip dan selisih rente secara keseluruhan sebesar Rp68.123.060.000,00.. Jika pada rezim MEY dilakukan analisis serupa pada rezim MSY, maka diperkirakan alat penangkapan *handline* pada ukuran kapal sampai 5 GT dapat ditingkatkan sebanyak 25 unit dengan penyerapan tenaga kerja sebanyak kurang lebih 30 orang.

Berdasarkan hasil analisis di atas, maka rezim MEY merupakan model pemanfaatan sumber daya yang paling efisien dan direkomendasikan untuk diimplementasikan dalam mengelola perikanan *handline* tuna sirip kuning di Larantuka secara berkelanjutan. Hal ini dikarenakan keuntungan ekonomi dari nelayan lokal mencapai nilai maksimal

dan pemanfaatan sumber daya pada kondisi optimal.

### REZIM PENGELOLAAN TUNA BIOEKONOMI (COPES)

Perhitungan bioekonomi Copes untuk kegiatan penangkapan nelayan *handline* tuna sirip kuning di Kecamatan Larantuka menggunakan hasil parameter biologi ( $r$ ,  $q$  dan  $K$ ) dari hasil model sebelumnya dengan penambahan parameter ekonomi. Perhitungan parameter ekonomi dilakukan untuk mendapatkan nilai biaya penangkapan ( $c$ ) dan harga ikan ( $p$ ) yang akan digunakan dalam pendugaan optimasi Copes. Perhitungan biaya per upaya penangkapan (*cost per effort*), dilakukan dengan menggunakan biaya rata-rata armada. Sedangkan pada fungsi pendapatan, berasal dari rata-rata harga nominal tuna yang telah disesuaikan dengan inflasi.

Hasil analisis dua rezim pemanfaatan sumber daya ikan tuna sirip kuning yang didaratkan di Kecamatan Larantuka oleh nelayan lokal *handline* pada model bioekonomi pendekatan *output* menunjukkan gejala yang serupa dengan analisis bioekonomi pendekatan *input* yakni rezim pemanfaatan berbasis OA tidak menghasilkan keuntungan secara ekonomi (Tabel 4). Membandingkan perhitungan SO dengan nilai aktual, maka nilai produksi dapat ditingkatkan sebanyak 4.372 ton dengan menurunkan nilai upaya penangkapan sebesar 2.680 trip. Kondisi ini akan menurunkan nilai rente sebesar Rp18.418.000.000,00 per tahun.

Analisis bioekonomi dengan pendekatan *output* pada rezim SO memperlihatkan bahwa nilai upaya penangkapan pada kondisi aktual sudah berlebih dan ini berbanding terbalik dengan hasil analisis bioekonomi dengan pendekatan *input* pada rezim MSY dan MEY. Hal ini dikarenakan,

**Tabel 4. Optimasi Statik Pada Dua Rezim Pengelolaan Perikanan Tuna Sirip Kuning di Kecamatan Larantuka, Kabupaten Flores Timur, 2002-2012.**

**Table 4. Static Optimization of Two Management Regimes of Yellowfin Tuna Fisheries in Larantuka, Eastern Flores Regency, 2002-2012.**

Variabel/Variables	Rezim Pengelolaan/Management Regimes		
	OA/OA	SO/SO	Aktual/Actual
Biomass/Biomass (ton)	5,518.62	15,871.38	-
Produksi/Production (ton)	4,036.23	5,804.04	1,431.63
Upaya penangkapan/Effort (trip)	68,183	34,092	36,772
Keuntungan/ Rent (juta Rp)	0	1,679.81	20,097.52

pada rezim SO nilai kesejahteraan nelayan turut dilibatkan dengan mempertimbangkan nilai biaya dan harga, bagaimanapun penilaian kesejahteraan masyarakat sangat kompleks. Pada penelitian ini, nilai kesejahteraan ini dihitung mengikuti Fauzi (2004) dengan menggunakan teori ekonomi neo-klasik sebagai dasar perhitungan yaitu dengan pengukuran surplus produksi dan konsumsi barang yang dihasilkan oleh sumber daya alam, sehingga estimasi surplus produsen yang dihasilkan dari pendekatan *output* adalah 1.533 juta per ton dan surplus konsumen sebesar 46.029 juta per ton. Surplus produsen merupakan surplus yang diterima produsen dengan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi *output* dan besaran surplus bergantung pada perubahan harga dan biaya. Bagi nelayan Larantuka, cukup sulit untuk meningkatkan harga komoditas ikan tuna sirip kuning, karena sebagian besar nelayan tersebut merupakan anggota kemitraan Plasma. Jalinan kerja sama ini merupakan sebuah usaha perikanan bersama yang diselenggarakan atas asas saling memerlukan, memperkuat dan menguntungkan berdasarkan Peraturan Pemerintah No.44 Tahun 1997 tentang Kemitraan. Berbasis kepada kemitraan ini, penetapan harga komoditas seharusnya ditetapkan atas kesepakatan dari kedua belah pihak antara pembeli (perusahaan mitra) dan penjual (nelayan lokal). Sampai saat ini, perusahaan mitra yang memiliki wewenang lebih besar dalam menentukan harga komoditas daripada nelayan lokal dan kondisi ini seringkali merugikan nelayan lokal. Salah satu cara terbaik dalam penentuan harga adalah dengan mengefektifkan sistem lelang di masing-masing PPI. Namun PPI di Kecamatan Larantuka belum memungkinkan untuk dilakukan pelelangan, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut dan peningkatan sistem oleh pemerintah dan berbagai pihak terkait dalam menggiatkan kegiatan PPI untuk mendukung pemerataan kesejahteraan

Pengurangan armada tangkap atau pembatasan pemberian izin alat tangkap saat ini masih sulit untuk dilakukan dan nilai rente yang mencerminkan harga jual produk tergolong cukup rendah yang dapat mempengaruhi kesejahteraan masyarakat lokal, maka strategi pengelolaan sumber daya berbasis SO ini kurang sesuai untuk diterapkan di Larantuka dalam upaya meningkatkan pendapat nelayan lokal dan pemanfaatan sumber daya tuna sirip kuning yang berkelanjutan.

## IMPLIKASI KEBIJAKAN

Hasil analisis kegiatan perikanan *handline* tuna sirip kuning yang didaratkan di Kecamatan Larantuka Flores Timur melalui pengembangan bioekonomi model Fox dan Copes menunjukkan bahwa kegiatan penangkapan ini masih dalam kondisi lestari. Pengelolaan berbasis rezim MEY (bioekonomi pendekatan *input*) dan SO (bioekonomi pendekatan *output*) merupakan dua strategi yang optimal untuk diterapkan dalam mendukung pengelolaan sumber daya ikan yang berkelanjutan. Kedua rezim ini memiliki kelebihan dan kekurangan dalam mengelola sumber daya ikan secara berkelanjutan. MEY mempertimbangkan sumber daya ikan sebagai barang langka dan memiliki tujuan untuk mengefisienkan penggunaan upaya penangkapan sehingga rente yang diterima oleh nelayan besar, sedangkan rezim SO yang mempertimbangkan kesejahteraan nelayan lokal yang memiliki daya jual yang lemah menyarankan untuk membatasi kegiatan perikanan dan kondisi ini mempengaruhi pada nilai rente yang rendah.

Mempertimbangkan kondisi nelayan lokal di Larantuka, Flores Timur, maka penerapan rezim MEY merupakan strategi yang paling optimal untuk dikembangkan menuju perikanan berkelanjutan dari pada rezim SO. Ketidakefektifan strategi pada rezim SO karena kedua saran yang mempertimbangkan nilai rente rendah dan pengurangan jumlah armada penangkapan dianggap kurang mendukung kegiatan perikanan tangkap oleh nelayan kecil. Rezim MEY dinilai lebih efektif untuk dikembangkan dalam mengelola kegiatan pemanfaatan sumber daya tuna sirip kuning yang berkelanjutan pada periode berikutnya karena tidak hanya mendukung pada peningkatan keuntungan dan kegiatan penangkapan bagi nelayan lokal, tetapi juga peningkatan pajak dan investasi bagi pemerintah lokal.

Pemanfaatan sumber daya ikan tuna sirip kuning oleh nelayan lokal *handline* di Larantuka, Flores Timur dari tahun 2002 sampai 2012 masih dalam kategori lestari dari hasil analisa bioekonomi melalui pendekatan *input* dan *output*. Rezim pengelolaan berbasis MEY merupakan strategi yang paling optimal untuk diterapkan dalam mendukung kegiatan perikanan tangkap *handline* tuna sirip kuning yang berkelanjutan di Larantuka. Rezim ini menawarkan peningkatan rente ekonomi (Rp65.103.058.709), peningkatan

penyerapan tenaga kerja lebih dari 30 orang dan penambahan armada tangkap sebanyak 25 unit.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa crew kapal ikan, petugas perikanan Flores Timur Bapak Arifin Arsyad S.Pi dan Dinas Kelautan Propinsi NTT, Bapak Faisal Tabali S.Pi atas kerja sama dan informasi yang diberikan terkait kegiatan nelayan handline tuna sirip kuning di Kecamatan Larantuka, Kabupaten Flores Timur.

## PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Kontributor dalam karya tulis ilmiah adalah Pratita Budi Utami sebagai kontributor utama, dan Tridoyo Kusumastanto, Nimmi Zulbainarni, dan Nisa Ayunda sebagai kontributor anggota yang sudah disepakati bersama-sama untuk diketahui semua pihak yang berkepentingan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayunda, N., Hidayat, A., & Anna, Z. (2014). Efektivitas Kelembagaan Awik-awik dalam Mengelola Sumber daya Perikanan Pantai di Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ekonomi Pertanian Sumberdaya dan Lingkungan (Journal of Agriculture, Resource, and Environmental Economics)* 1(1): 12-27.
- [BPS Flores Timur] Badan Statistik Flores Timur. (2013). *Flores Timur Dalam Angka*. Pusat Badan Statistik Flores Timur: Larantuka.
- [BPS Flores Timur] Badan Statistik Flores Timur. (2010). *Flores Timur Dalam Angka*. Pusat Badan Statistik Flores Timur: Larantuka.
- Blaber, S.J.M., Dichmint, C.M., White, W., Buckworth, R., Sadiyah, L., Iskandar, B., Nurhakim, S., Pillans, R., Andamari R., Dharmadi, & Fahmi. (2009). Elasmobranchs in Southern Indonesian Fisheries: the Fisheries, the Status of the Stocks and Management options. *Rev. Fish Biol Fisheries* (19): 367-391. DOI: 10.1007/s11160-009-9110-9.
- Cadima, E. L. (2003). *Fish Stock Assessment Manual*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 393. Rome, FAO. 161 pages. (diakses 20 Maret 2019).
- Cooper, A. B. (2006). *A Guide to Fisheries Stock Assessment From Data to Recommendations*. University of New Hampshire, Sea Grant College Program. www.pewtrusts.org. (diakses 10 Maret 2019)
- Fauzi, A. (2004). *Ekonomi Sumber daya Alam dan Lingkungan: Teori dan Aplikasi*. Gramedia, Jakarta. 111p.
- Fauzi, A & Anna, Z. (2005). *Pemodelan Sumber daya Perikanan*. Gramedia Pustaka Utama.
- Fauzi, A. (2010). *Ekonomi Perikanan: Teori, Kebijakan dan Pengelolaan*. Gramedia, Jakarta.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018- Meeting the Sustainable Development Goals*. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGD. 210 pages. <http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture>. (diakses 8 January 2019).
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). *Towards the Implementation of the SSF Guidelines in the Southeast Asia Region*. Proceeding of the Southeast Asia Regional Consultation Workshop on the Implementation of the Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication, Bali, Indonesia 24-27 Agustus 2015. Rome, Italy. FAO Proceedings No. 42. (diakses 8 January 2018).
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2006). *Stock assessment for fishery management – A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme (FMSP)*. FAO Fisheries Technical Paper, 487, 60.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2004). *World Tuna Market-Globefish Research Programme*. Vol.74. (diakses 10 Maret 2019).
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1999). *Indicators for Sustainable Development of Marine Capture Fisheries*. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 8. Rome. 68 pages.
- Guillen, J., Macher, C., Merzereaud, M., Bertignac, M., Fifas, S. & Guyader, O. (2013). Estimating MSY and MEY in Multi-species and Multi-fleet Fisheries, Consequences and Limits: an application to the Bay of Biscay mixed fishery. *Marine Policy* (40): 64-74.
- Hampton, J. (2010). *Tuna Fisheries Status and Management in the Western and Central Pacific Ocean*. Western and Central Pacific Fisheries Commission Report 2010. (diakses 10 Maret 2019).
- Horbowy, J & Luzeńczyk, A. (2016). Effects of multispecies and density-dependent factors on MSY reference points: Example of the Baltic Sea BRP. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. DOI: 10.1139/cjfas-2016-0220.
- Horbowy, J & Luzeńczyk, A. (2012). The estimation and robustness of FMSY and alternative fishing mortality reference points associated with high long-term yield. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 69 (9): 1468-1480.

- Jacquet, J., Fox, H., Motta, H., Ngusuru, A., & Zeller, D. (2010). Few Data But Many Fish: Marine Small-Scale Fisheries Catches for Mozambique and Tanzania. *African Journal of Marine Science*, 32 (2): 197-206. Doi: 10.2989/1814232X.2010.501559. (diakses 12 Desember 2018).
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia. (2011). *Kajian Awal Keragaan Pendekatan Ekosistem Dalam Pengelolaan Perikanan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Indonesia*. PKSPL-IPB, Institut Pertanian Bogor.
- Kurniawan. (2015). Analisis potensi dan degradasi sumberdaya perikanan cumi-cumi (*Uroteuthis chinensis*) Kabupaten Bangka Selatan (Analysis of potential and degradation of squids- *Uroteuthis chinensis* resources in Regency of South Bangka). *Akuatik-Water Resources Journal*. 9 (1): 10-17.
- Najamuddin., Baso, A., & Arfiansyah, R. (2016). A bio-economic analysis of coral trout grouper fish in Spermonde Archipelago, Makasar, Indonesia. *International Journal of Oceans and Oceanography*. 10 (2): 247-264.
- Parks, W. W. (1991). A Review of Indian Ocean Fisheries for Skipjack Tuna, Katsuwonus pelamis, and Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*. *Marine Fisheries Review*, 53, 1.
- Prellezo, R., Accadia, P., Andersen, J.L., Little, A., Nielsen, R., Andersen, B. S., Rockmann, C., Powell, J., & Buisman, E. (2009). *Survey of Existing Bioeconomic models: Final Report. Sukarrieta: AZTI-Tecnalia*. 283 pages.
- Sevilla, C., Jesus, A.O., Twila, G.P., Bella, P.R., & Babriel, G.U. (1993). *Pengantar Metode Penelitian*. Universitas Indonesia-Press, Jakarta. 73p.
- Singini, W., Kaunda, E., Kasulo, V., Jere, W., & Msiska, O. (2012). Bioeconomic Approach To Rebuilding Small Haplocromine Chichlids of Lake Malombe, Malawi. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 1, 11.
- Sobari, M.P., Diniyah & Widiastuti. (2009). *Kajian Model Bionomi terhadap Pengelolaan Sumber daya Ikan Layur di Perairan Pelabuhan Ratu*. Artikel. Bogor.
- Svedang, H. & Hornborg, S. (2017). Historic changes in length distributions of three Baltic cod (*Gadus morhua*) stocks: *Evidence of growth retardation. Ecology and Evolution*. 1-14. DOI: 10.1002/ece3.3173.
- Thiaw, M., Auger, P-A., Ngom, F., Brochier, T., Faye, S. Diankha, O. & Brehmer, P. (2017). Effect of Environmental Conditions on the Seasonal and Inter-annual variability of small pelagic fish abundance off North-West Africa: The Case of both Senegalese sardinella. *Fish Oceanography*. 00:1-19. <https://doi.org/10.1111/fog.12218>. (diakses 10 Maret 2019).
- Tsitsika, E., D Maravelias, C., Wattage, P. & Haralabous, J. (2008). Fishing Capacity and Capacity Utilization of Purse Seiners Using Data Envelopment Analysis. *Fisheries Science*, 74: 730-735. (diakses 10 Maret 2019).
- Utami, P.B., Kusumastanto, T. & Zulbainarni, N. (2015). Pengelolaan Perikanan Cakalang Berkelanjutan dengan Pendekatan Bioekonomi di Kabupaten Flores Timur. *Marine Fisheries* Vol. 6, No. 1. ISSN 2087-4235: 1-11.
- Utami, P.B. (2015). *Kebijakan Ekonomi dalam Pengelolaan Perikanan Pelagis Besar Berkelanjutan di Kabupaten Flores Timur*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 144 halaman.
- Wiadnya, D.G.R. & Halim, A. (2008). *Pengelolaan Kawasan Perlindungan Laut (KPL) yang Efektif Sebagai Alat Ukur Pengelolaan Perikanan Tangkap Di Indonesia*. Makalah dalam Seminar Nasional Pembangunan Kelautan Kawasan Indonesia Timur yang Tangguh dalam Pengembangan Ekonomi Sumber daya Pesisir dan Laut. Manado, 20 November 2008.
- Yuniarta, S., van Zwieten, P.A.M., Groeneveld, R.A., Wisudo, S.H., & van Ierland, E.C. Uncertainty in catch and effort data of small- and medium-scale tuna fisheries in Indonesia: Source, operational causes and magnitude. *Fisheries Research* (193): 173-183. DOI:10.1016/j.fishres.2017.04.009.
- Zeller, D., Rossing, P., Harper, S., Persson, L., Booth, S., & Pauly, D. (2010). The Baltic Sea: Estimates of Total Fisheries Removals 1950-2007. *Fisheries Research* (108): 356-363. DOI:10.1016/j.fishres.2010.10.024.
- Zulbainarni, N. (2012). *Teori dan Praktik Pemodelan Bioekonomi Dalam Pengelolaan Perikanan Tangkap*. Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.