



Analisis Bioekonomi Ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) di Danau Singkarak Provinsi Sumatera Utara

Eresqy Rahmadhani Heri^{1*}, Eni Yulinda¹, Hazmi Arief¹

¹Jurusan Sosial Ekonomi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Kota Pekanbaru, Provinsi Riau

*Email: eresqi.rahmadhaniheri@student.unri.ac.id

Diterima:
14 Juli 2022

Diterbitkan:
26 Oktober 2022

Abstract. This research was conducted on August 14 to September 14, 2019, in Lake Singkarak, West Sumatra Province. The purpose of the study is to analyze the level of *effort*, catch, and economic rent of Bilih fish in MSY, MEY, and OA conditions and analyze the optimal utilization rate of Bilih fish in Lake Singkarak. The method used is a survey method with the number of respondents as many as 40 fishermen. This study uses time series data from 2009-2018. The results of the study for the estimation of biological parameters from the three estimation models, namely the Schaefer, Fox, and CYP estimations, show that the best estimation model to describe the utilization of selected fish resources is the Fox model. Utilization of fish resources in MSY conditions using the Fox model produces a level of fish stock (x) 26.794,72 ton per year, optimal production (h) 805,15 ton per year, *effort* (E) 644,03 unit per year, profits (n) optimal IDR. 12.076.491.788 per year. The MEY condition produces (x) 29.105,95 ton per year, optimal (h) 799,16 ton per year, *effort* (E) 588,48 unit per year, profit (n) optimal is IDR. 12.185.076.764 per year. OA conditions produce (x) 4.622,46 ton per year, (h) optimal 253,83 ton per year, *effort* (E) 1.176,96 unit per year, n IDR. 0 per year. Biologically and economically, Bilih fish resources have experienced overfishing. The average level of utilization of Bilih fish resources in Lake Singkarak is 94,53%

Keywords: *Bioeconomics, bilih fish, lake singkarak*

Abstrak. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 Agustus sampai 14 September 2019 di Danau Singkarak Provinsi Sumatera Barat. Tujuan penelitian menganalisa tingkat upaya, hasil tangkapan, dan rente ekonomi ikan Bilih pada kondisi MSY, MEY, dan OA serta menganalisa tingkat pemanfaatan optimal ikan bilih di Danau Singkarak. Metode yang digunakan adalah metode survey dengan jumlah responden sebanyak 40 nelayan. Penelitian ini menggunakan data *time series* dari tahun 2009-2018. Hasil penelitian untuk estimasi parameter biologi dari tiga model estimasi yaitu estimasi Schaefer, Fox, dan CYP, menunjukkan bahwa model estimasi yang terbaik untuk menggambarkan pemanfaatan sumberdaya ikan bilih adalah model Fox. Pemanfaatan sumberdaya ikan bilih pada kondisi MSY menggunakan model Fox menghasilkan tingkat stok ikan (x) 26.794,72 ton per tahun, produksi (h) optimal 805,15 ton per tahun, *effort* (E) 644,03 unit per tahun, keuntungan (n) optimal Rp. 12.076.491.788 per tahun. Kondisi MEY menghasilkan stok (x) 29.105,95 ton per tahun, (h) optimal 799,16 ton per tahun, *effort* (E) 588,48 unit per tahun, n optimal Rp. 12.185.076.764 per tahun. Kondisi OA menghasilkan stok (x) 4.622,46 ton per tahun, (h) optimal 253,83 ton per tahun, *effort* (E) 1.176,96 unit per tahun, n Rp. 0 per tahun. Secara biologi dan ekonomi, sumberdaya ikan Bilih telah mengalami *overfishing*. Rata-rata tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan Bilih di Danau Singkarak adalah 94,53%

Kata Kunci: bioekonomi, ikan bilih, danau singkarak

Pendahuluan. Danau Singkarak merupakan salah satu danau yang terdapat di Sumatera Barat dan merupakan danau terluas kedua di Pulau Sumatera. Danau Singkarak ini terletak diantara Kabupaten Tanah Datar dan Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat. Di danau ini hidup salah satu spesies ikan yang khas yaitu ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) yang sifatnya endemik. Ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) merupakan salah satu sumberdaya yang dihasilkan dari danau Singkarak yang pengelolaannya harus diperhatikan untuk melestarikan sekaligus mendatangkan manfaat ekonomi optimum. Upaya meningkatkan pendapatannya, nelayan selalu ingin meningkatkan hasil tangkapan ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) tanpa menghiraukan batas maksimum jumlah penangkapan, baik dilihat dari segi ekonomi maupun kelestarian sumberdaya alamnya. Akibatnya nelayan seringkali melakukan tindakan-tindakan yang mengancam keberadaan ikan Bilih yaitu dengan melakukan penangkapan menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan.

Alat tangkap yang digunakan dalam penangkapan ikan Bilih merupakan alat tangkap tradisional. Alat tangkap tersebut antara lain: bagan, jaring insang, alahan, dan jala. Dilihat dari tahun 2013-2017, produksi ikan Bilih mencapai produksi tertinggi pada tahun 2013 yaitu 970,072 ton per tahun dan mengalami penurunan produksi pada tahun 2015 yaitu 680,58 ton per tahun. Berkurangnya produksi dari hasil tangkapan, membuktikan bahwa populasi ikan Bilih di Danau Singkarak mulai terancam punah. Ancaman kepunahan ikan Bilih antara lain disebabkan oleh penangkapan yang tidak terkendali dan berlebihan (*overfishing*) menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan seperti yang dijelaskan diatas tadi.

Untuk memperoleh keuntungan dengan memperhatikan kelestarian sumberdaya ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) di danau Singkarak maka perlu dilakukan suatu usaha pendekatan yang memperhatikan aspek biologis dan ekonomis, sehingga nelayan dalam melakukan aktifitasnya dapat memperoleh keuntungan secara maksimal tetapi sumberdaya ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) tetap lestari. Untuk itu maka digunakan pendekatan bioekonomi untuk mengestimasi aspek biologi dan aspek ekonomi dalam melakukan penangkapan ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa tingkat upaya, hasil tangkapan, rente ekonomi ikan Bilih pada kondisi *Maximum Sustainable Yield* (MSY), *Maximum Economic Yield* (MEY), dan *Open Access* (OA) di Danau Singkarak, serta menganalisa tingkat pemanfaatan optimal potensi perikanan ikan Bilih di Danau Singkarak.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian. Penelitian ini telah dilakukan pada tanggal 14 Agustus sampai 14 September 2019 di Danau Singkarak Provinsi Sumatera Barat

Populasi dan Responden. Populasi dalam penelitian ini adalah nelayan yang menangkap ikan Bilih di Danau Singkarak. Responden dalam penelitian ini diambil 4 nelayan di masing-masing nagari, dimana nagari yang berada disekitar Danau Singkarak ada 10 nagari, jadi jumlah keseluruhannya 40 nelayan.

Metode Pengumpulan Data. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung ke lapangan, diambil dari wawancara langsung ke responden meliputi biaya per unit, jumlah produksi per unit, musim dan daerah penangkapan. Data sekunder yaitu data produksi per tahun, upaya penangkapan per tahun, IHK, dan lain sebagainya untuk menghitung *Maximum Sustainable Yield*, *Maximum Economic Yield*, dan *Open Access*. Data sekunder diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan (DKP) Provinsi Sumatera Barat, Dinas Pertenakan dan Perikanan kabupaten Tanah Datar dan Kabupaten Solok, Badan Pusat statistik (BPS) Kabupaten Tanah Datar dan Kabupaten Solok.

Analisis Data

Standarisasi Alat Tangkap. Untuk menjawab tujuan 1 dan 2, dilakukan standarisasi terhadap alat tangkap. Proses standarisasi alat tangkap dapat dilihat pada rumus di bawah ini.

$$CPUE_i = \frac{C_i}{F_i}$$

$$CPUE_i = \frac{C_s}{F_s}$$

$$FPI_s = \frac{CPUE_s}{CPUE_i} = 1$$

$$FPI_i = \frac{CPUE_i}{CPUE_s}$$

Keterangan:

CPUE_s : Hasil tangkapan per upaya penangkapan alat tangkap standar

CPUE_i : Hasil tangkapan per upaya penangkapan alat tangkap i

C_s : Jumlah tangkapan jenis alat tangkap standar

C_i : Jumlah tangkapan jenis alat tangkap i

F_s : Jumlah upaya jenis alat tangkap standar

F_i : Jumlah upaya jenis alat tangkap ke i

FPI_s : Indeks daya tangkap jenis alat tangkap standar

FPI_i : Indeks daya tangkap jenis alat tangkap ke i

(Tinungki, 2005)

Model Schaefer (1954). Model linear Schaefer adalah $CPUE_t = qK + \frac{q^2K}{r} f_t$. Sedangkan MSY dan upaya optimum diperoleh dengan:

$$MSY = -\frac{(qK)^2}{4\left(\frac{q^2K}{r}\right)} \quad f_{opt} = -\left(\frac{qrK}{2q^2K}\right)$$

Pada model Schaefer, regresi pertama yang dilakukan adalah:

$$y = C_t \quad X_1 = f_t \quad X_2 = f_t^2$$

Sedangkan regresi kedua:

$$y = CPUE_t \quad X = f_t$$

Parameter K, q, dan r diperoleh dari hasil yang dilakukan pada regresi kedua, yaitu:

$$K = \frac{\text{intersep (regresi kedua)}}{q}$$

$$r = \text{slope 1 (regresi kedua)}$$

$$q = \text{slope 2 (regresi kedua)}$$

Keterangan:

C_t : Tangkapan tahun ke-t

f_t : Upaya penangkapan tahun ke-t

CPUE_t : Hasil tangkapan per satuan upaya tahun ke-t

r : Parameter pertumbuhan

K : Daya dukung lingkungan

q : Koefisien penangkapan

MSY : Tangkapan Masimum Lestari (*Maximum Sustainable Yield*)

f_{opt} : Upaya tangkapan optimal

Model Fox (1970). Persamaan model ini menurut Sulistiyawati (2011) sebagai berikut:

$$U_t = \alpha + \beta E$$

$$x = \left[\left(\frac{z}{U_t} \right) + \left(\frac{1}{\beta} \right) \right]$$

$$y = \left[\left(\frac{z}{U_{t+1}} \right) + \left(\frac{1}{\beta} \right) \right]$$

$$z = \left[\left(-\frac{\alpha}{\beta} \right) - E \right]$$

$$q = \left[\prod_{t=1}^n \left(\frac{\ln x/y}{z} \right) \right]^{1/t}$$

$$K = \frac{\alpha}{q}$$

$$r = \frac{Kq^2}{\beta}$$

Rumus untuk model produksi surplus ini hanya berlaku apabila parameter *slope* (β) bernilai negatif, artinya penambahan jumlah *effort* akan menyebabkan penurunan CPUE.

Model Clarke Yoshimoto Pooley (CYP). Parameter-parameter yang diduga adalah r (laju pertumbuhan alami/intrinsik), q (koefisien kemampuan penangkapan), dan K (daya dukung lingkungan) yang dapat menggunakan model CYP menurut Tinungki (2005) dinyatakan sebagai berikut:

$$\ln(CPUE_{t+1}) = \left(\frac{2r}{2+r} \right) \ln(qK) + \frac{2-r}{2+r} \ln(CPUE_t) + \frac{q}{2+r} (E_t + E_{t+1})$$

Hasil regresi akan menghasilkan nilai α , β , dan γ . Kemudian ketiga nilai tersebut dimasukkan kedalam model CYP sehingga diperoleh laju pertumbuhan alami (r), koefisien kemampuan tangkap (q), dan daya dukung lingkungan (K) dengan formulasi sebagai berikut:

$$r = \frac{2(1-\beta)}{(1+\beta)}$$

$$q = \gamma(2+r)$$

$$K = \frac{e^{\frac{\alpha(2+r)}{2r}}}{q}$$

Analisis Bioekonomi. Agar dapat digunakan untuk menetapkan tingkat upaya pemanfaatan maksimum lestari ekonomi, dari konsep analisis surplus produksi di atas, Gordon HS menambahkan faktor ekonomi dengan memaksimalkan keuntungan. Keuntungan yang diperoleh merupakan selisih antara total penerimaan (*total revenue*) dan total biaya (*total cost*), secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut (Fauzi 2006) *dalam* (Mayrita 2010):

$$TR = p \cdot h$$

$$TC = c \cdot E$$

$$\pi = TR - TC$$

keterangan:

TR = penerimaan total (Rp)

TC = biaya total (Rp)

π = keuntungan (Rp)

p = harga rata-rata ikan (Rp)

h = hasil tangkapan (ton)

c = biaya penangkapan per satuan upaya (Rp)

E = upaya penangkapan (unit)

Parameter ekonomi yang mempengaruhi model bioekonomi dalam perikanan tangkap adalah biaya penangkapan (c) dan harga hasil tangkapan (p). Biaya penangkapan rata-rata diperoleh:

$$c = \frac{\sum ci}{n}$$

Keterangan:

c : Biaya penangkapan rata-rata (Rp/unit)

ci : Biaya penangkapan responden ke-i

n : Jumlah responden

Harga ikan rata-rata diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$p = \frac{\sum pi}{n} \text{ dan } p_t = p \left(\frac{cpi_t}{cpi_{std}} \times 100 \right)$$

Keterangan:

p : harga rata-rata ikan bilih

pi : harga nominal ikan bilih responden ke i

pt : harga riil ikan bilih pada periode t

n : jumlah responden

dengan diperolehnya parameter biologi (r , q , dan K) dan parameter ekonomi (p dan c), maka dapat dikatakan solusi pengelolaan sumberdaya perikanan yang terdiri dari *Maximum Sustainable Yield (MSY)*, *Maximum Economic Yield (MEY)*, dan *Open Access (OA)* seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis Bioekonomi berbagai rezim pengelolaan perikanan

Variabel	Rezim Pengelolaan		
	MSY	MEY	OA
Biomassa (x)	$\frac{K}{2}$	$\frac{K}{2} \left(1 + \frac{c}{pqK} \right)$	$\frac{c}{pq}$
Produksi (h)	$\frac{rK}{4}$	$\frac{rK}{4} \left(1 + \frac{c}{pqK} \right) \times \left(1 - \frac{c}{pqK} \right)$	$\frac{rc}{pq} \left(1 - \frac{c}{pqK} \right)$
Effort (E)	$\frac{r}{2q}$	$\frac{r}{2q} \times \left(1 - \frac{c}{pqK} \right)$	$\frac{r}{q} \left(1 - \frac{c}{pqK} \right)$
Rente Ekonomi	$(p \cdot h_{MSY}) - (c \cdot E_{MSY})$	$(p \cdot h_{MEY}) - (c \cdot E_{MEY})$	$(p \cdot h_{OA}) - (c \cdot E_{OA})$
(n)	$p \left(\frac{rK}{4} \right) - c \left(\frac{r}{2q} \right)$	$pqKE \left(1 - \frac{qE}{r} \right) - cE$	$\left(p - \frac{c}{4qx} \right) F(x)$

Sumber: Nababan et al (2007)

Sementara itu, untuk menjawab tujuan nomor 3 pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan Bilih. Rumus untuk menghitung nilai tingkat pemanfaatan (Wahyudi, 2010):

$$TP = \left(\frac{C_i}{C_{MSY}} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

TP = tingkat pemanfaatan (%)

Ci = hasil tangkapan tahun ke-i (Ton)

C_{MSY} = hasil tangkapan lestari (Ton)

Hasil dan Pembahasan

Aspek Biologi Pengusahaan Ikan Bilih. Kegiatan penangkapan sumberdaya perikanan di kawasan perairan sangat dipengaruhi oleh tingkat upaya penangkapan (*fishing effort*) dari masing-masing nelayan. Namun secara keseluruhan produksi ikan Bilih di Danau Singkarak mengalami fluktuasi. Hasil tangkapan/produksi yang mengalami fluktuasi dikarenakan faktor lingkungan dan upaya penangkapan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sulistiyawati (2011) bahwa fluktuasi hasil tangkapan/produksi terjadi dikarenakan faktor lingkungan, ekonomi, dan nelayan. Selain itu, menurut laevastu dan favorite (1988) dalam Sriati (2011) menyatakan bahwa fluktuasi hasil tangkapan dipengaruhi oleh keberadaan ikan, jumlah upaya penangkapan dan tingkat keberhasilan operasi penangkapan. Maka dapat dilihat, bahwa upaya penangkapan (*effort*) tahun 2009-2018 dari keempat alat tangkap tersebut menunjukkan

peningkatan setiap tahunnya. Hal ini disebabkan karena sifat *open access* dari danau singkarak, nelayan cenderung untuk menangkap ikan secara terus-menerus sehingga upaya terus meningkat. Menurut Widodo dan Suadi (2008), beberapa ciri yang dapat menjadi patokan suatu perikanan sedang menuju kondisi upaya tangkap lebih adalah waktu melaut menjadi lebih panjang dari biasanya, kemudian diikuti hasil tangkapan per unit upaya (CPUE) yang menurun, ukuran ikan semakin kecil, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi dan *Effort* Sumberdaya Ikan Bilih

Tahun	Produksi (Ton)				Effort (Unit)			
	Bagan	Jaring Insang	Alahan	Jala	Bagan	Jaring Insang	Alahan	Jala
2009	383,03	211,22	249,18	57,97	302	1025	92	281
2010	392,97	207,15	229,80	51,48	309	1037	96	295
2011	325,51	152,32	225,47	49,10	321	1049	102	304
2012	244,84	114,88	186,89	37,39	335	1060	110	309
2013	404,45	230,522	264,67	70,43	343	1087	122	320
2014	303,89	177,43	185,20	48,59	349	1095	128	328
2015	282,23	160,55	190,90	46,90	357	1102	136	333
2016	300,64	184,95	192,55	50,39	365	1110	144	341
2017	302,56	176,97	186,43	47,89	320	1117	149	347
2018	295,40	162,55	178,70	47,37	311	1123	155	353
Jumlah	3.235,5	1.778,5	2.089,7	507,5	3.312	10.805	1.234	3.211
Rata-rata	323,55	177,85	208,97	50,75	331,2	1.080,5	123,4	321,1

Sumber: DKP Provinsi Sumatera Barat, 2019

Standarisasi Alat Tangkap Ikan Bilih. Tujuan dari standarisasi alat tangkap adalah untuk menyeragamkan satuan upaya penangkapan dari berbagai alat tangkap. Berdasarkan Tabel 2, dapat kita lihat bahwa jaring insang merupakan alat tangkap yang menjadi basis standarisasi unit upaya (*effort*). Dalam standarisasi alat tangkap dilakukan perhitungan nilai *Fishing Power Index* (FPI) yang diawali dengan menentukan alat tangkap standar. Berdasarkan data penangkapan ikan Bilih, yang memiliki produktivitas terbesar adalah alat tangkap alahan, akan tetapi alat tangkap alahan tidak semua nelayan yang menggunakannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mayalibit et al (2014) menyatakan bahwa umumnya pemilihan suatu alat tangkap standar didasarkan pada dominan tidaknya alat tangkap tersebut digunakan di suatu daerah. Maka alat tangkap standarisasi yaitu alat tangkap jaring insang, sehingga alat tangkap jaring insang mempunyai nilai FPI sama dengan satu, sedangkan nilai FPI alat tangkap yang lain diperoleh dari nilai CPUE alat tangkap lain dibagi dengan nilai CPUE alat tangkap yang dijadikan standar.

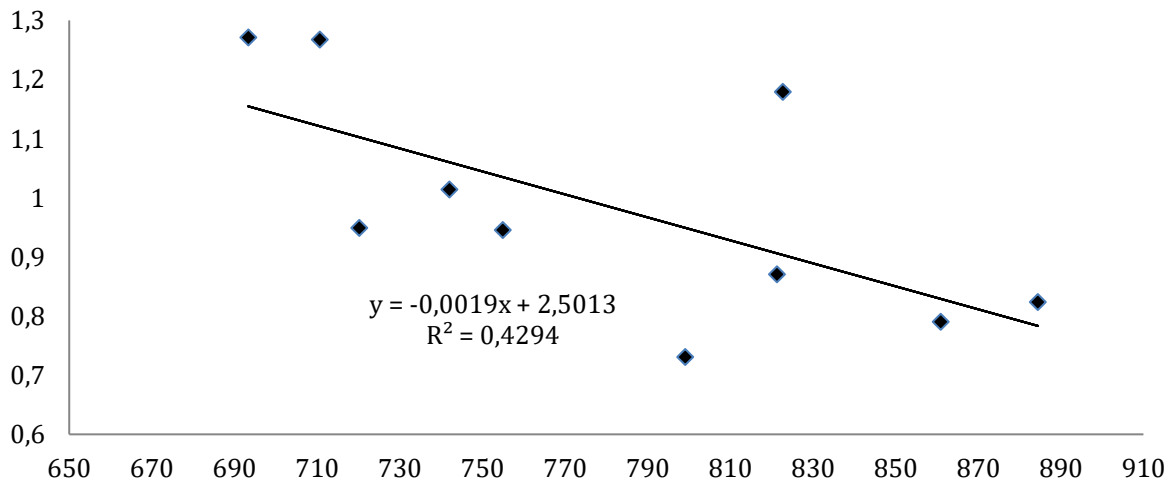
Tabel 3. Standarisasi Alat Tangkap Ikan Bilih

Tahun	Bagan			Jaring Insang			Alahan			Jala			Total Effort STD (TES)
	FPI	Effort (Unit)	STD Effort	FPI	Effort (Unit)	STD Effort	FPI	Effort (Unit)	STD Effort	FPI	Effort (Unit)	STD Effort	
2009	1	302	302	0,16	1.025	166,53	2,13	92	196,46	0,16	281	45,70	710,70
2010	1	309	309	0,15	1.037	162,88	1,88	96	180,69	0,13	295	40,76	693,34
2011	1	321	321	0,14	1.049	150,20	2,17	102	222,34	0,15	304	48,41	741,97
2012	1	335	335	0,14	1.060	157,18	2,32	110	255,71	0,16	309	51,15	799,05
2013	1	343	343	0,17	1.087	195,49	1,83	122	224,45	0,18	320	59,72	822,68
2014	1	349	349	0,18	1.095	203,76	1,66	128	212,69	0,17	328	55,80	821,26
2015	1	357	357	0,18	1.102	203,08	1,77	136	241,47	0,17	333	59,32	860,88
2016	1	365	365	0,20	1.110	224,54	1,62	144	233,77	0,17	341	61,17	884,49
2017	1	320	320	0,16	1.117	187,17	1,32	149	197,17	0,14	347	50,65	754,99
2018	1	311	311	0,15	1.123	171,13	1,21	155	188,13	0,14	353	49,87	720,14

Sumber: Data diolah, 2019

Hubungan CPUE dengan upaya penangkapan (*effort*) ikan Bilih di Danau Singkarak menunjukkan berbanding terbalik, bahwa semakin tinggi upaya penangkapan maka nilai CPUE semakin rendah. Menurut Kurnia (2008) dalam Susanto (2015), menyatakan besaran CPUE dapat digunakan sebagai

indikator tingkat efisiensi teknik dari penggunaan upaya, semakin tinggi nilai CPUE maka tingkat efisiensi penggunaan *effort* lebih baik. Hubungan antar CPUE dan upaya penangkapan dapat diketahui menggunakan analisis regresi linear sederhana. Hasil analisis didapat nilai koefisien *intersep* (α) sebesar 0.4808 dan *slope* (β) -0,00007 atau dengan persamaan garis regresi linear CPUE = 0,4808-0,00007E dengan satuan upaya penangkapan dalam unit.



Gambar 1. Hubungan CPUE dan *Effort* Sumberdaya Ikan Bilih
Sumber: Data diolah, 2019

Estimasi Parameter Biologi

Pada tabel 3, dapat dilihat perbandingan tingkat pertumbuhan intrinsik (r), koefisien daya tangkap (q), dan daya dukung lingkungan (K) dari masing-masing model estimasi. Tingkat pertumbuhan intrinsik (r) yang paling tinggi dari ketiga model estimasi tersebut adalah model estimasi CYP yaitu sebesar 1,23273, sedangkan untuk koefisien daya tangkap (q) yang tertinggi adalah model estimasi Fox yaitu 4,79075E-05.

Tabel 4. Perbandingan Data Aktual, Parameter Biologi, MSY, dan Uji Statistik R^2 pada Sumberdaya ikan Bilih

Estimasi	Aktual	Parameter Biologi			MSY	Uji Statistik R^2
		r	Q	K		
Schaefer		0,02460	1,44093E-05	173.524,135		0,4904
x (ton)					86.762,06	
h (ton)	761,13				1.067,60	
E (unit)	780,95				853,96	
CYP		3,97501	0,00729	551,06		0,3454
x (ton)					275,53	
h (ton)	761,13				547,62	
E (unit)	780,95				272,43	
Fox		0,06009	4,66576E-05	53.589,44		0,4292
x (Ton)					26.794,72	
h (Ton)	761,13				805,15	
E (Unit)	780,95				644,03	

Sumber: Data diolah, 2019

Berdasarkan uji statistik R^2 dari ketiga model estimasi dan dibandingkan dengan kondisi aktual, model estimasi Fox yang paling mendekati kondisi sebenarnya di lapangan. Parameter biologi yang diperoleh dengan menggunakan model estimasi Fox meliputi:

- 1) Tingkat pertumbuhan intrinsik (r) sebesar 0,06009 yang berarti bahwa sumberdaya ikan Bilih akan tumbuh secara alami tanpa ada gangguan dari gejala alam maupun kegiatan manusia sebesar 0,06009 ton per tahun.
- 2) Koefisien daya tangkap (q) sebesar 0,0000466576 yang berarti bahwa setiap peningkatan satuan upaya penangkapan akan berpengaruh sebesar 0,0000466576 ton per unit.
- 3) Daya dukung lingkungan (K) sebesar 53.589,44 ton yang menunjukkan kemampuan ekosistem mendukung produksi sumberdaya ika Bilih sebesar 53.589,44 ton per tahun.

Aspek Ekonomi Pengusahaan Ikan Bilih

Estimasi Biaya. Karena kegiatan penangkapan ikan Bilih di lokasi penelitian bersifat *one day fishing*, maka biaya yang dikaji dalam penelitian ini merupakan biaya operasional penangkapan per hari dan diasumsikan konstan. Rata-rata struktur biaya setiap alat tangkap sebesar Rp. 3.890.250 per unit upaya. Rata-rata biaya ini disesuaikan dengan IHK (Indeks Harga Konsumen) untuk komoditas perikanan yang berlaku di Sumatera Barat untuk memperoleh biaya riil yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Biaya Riil Ikan Bilih di Sumatera Barat (2012=100)

Tahun	Biaya Nominal (Rp)	IHK	Biaya Riil (Rp)
2009	3.890.250	80,57	4.828.153,909
2010	3.890.250	83,44	4.662.016,591
2011	3.890.250	89,16	4.362.909,143
2012	3.890.250	100	3.890.250
2013	3.890.250	103,57	3.755.989,604
2014	3.890.250	108,43	3.587.798,58
2015	3.890.250	110,3	3.526.971,895
2016	3.890.250	111,65	3.484.326,019
2017	3.890.250	114,2	3.406.523,643
2018	3.890.250	108,43	3.587.798,58
Rata-rata			3.909.273,796

Sumber: Data diolah, 2019

Estimasi Harga. Pengukuran harga dalam sektor perikanan menggunakan harga riil untuk mengurangi pengaruh inflasi. Pengukuran harga riil tersebut disesuaikan dengan IHK (Indeks Harga Konsumen) untuk komoditas perikanan yang berlaku di Sumatera Barat.

Tabel 6. Harga Riil Ikan Bilih di Sumatera Barat (2012=100)

Tahun	Harga Nominal (Rp/Ton)	IHK	Harga Riil (Rp/Ton)
2009	15.744.150	80,57	19.539.921,44
2010	12.473.900	83,44	14.948.532,55
2011	10.451.600	89,16	11.721.452,66
2012	8.117.500	100	8.117.500,00
2013	13.482.910	103,57	13.017.587,50
2014	14.613.000	108,43	13.476.897,54
2015	20.281.500	110,3	18.387.579,33
2016	22.306.500	111,65	19.978.952,08
2017	29.068.900	114,2	25.454.378,28
2018	39.703.000	108,43	36.616.250,12
Rata-rata			18.125.905,15

Sumber: Data diolah, 2019

Pada Tabel 5 terlihat rata-rata harga riil sumberdaya ikan Bilih adalah Rp. 18.125.905,15 per ton. Secara umum harga mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal ini berarti bahwa komoditas ikan Bilih merupakan komoditas yang berperan penting dalam perekonomian masyarakat di Danau Singkarak.

Analisis Bioekonomi Ikan Bilih. Analisis bioekonomi dilakukan untuk menentukan tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan yang optimal dan berkelanjutan. Penentuan tingkat optimal pemanfaatan sumberdaya ikan Bilih dilihat dari kondisi *Maximum Sustainable Yield (MSY)*, kondisi *Maximum Economic Yield (MEY)*, dan kondisi *Open Access (OA)*. Hasil analisis bioekonomi dalam berbagai rezim pengelolaan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Bioekonomi menggunakan Model Fox

Parameter	Rezim Pengelolaan			
	MSY	MEY	OA	Aktual
x (Ton)	26.794,72	29.105,95	4.622,46	-
h (Ton)	805,15	799,16	253,83	761,13
E (Unit)	644,03	588,48	1.176,96	780,95
π (Rp)	12.076.491.788	12.185.076.764	0	10.743.318.338

Sumber: Data diolah, 2019

Pada Tabel 7, kondisi MSY diketahui bahwa stok (x) ikan Bilih sebesar 26.794,72 ton per tahun. Tingkat produksi (h) ikan Bilih adalah 805,15 ton per tahun. Upaya penangkapan (E) ikan Bilih adalah 644,03 unit per tahun dan keuntungan (n) yang didapatkan adalah Rp. 12.076.491.788 per tahun. Terjadinya peningkatan jumlah *effort* menyebabkan peningkatan produksi ikan yang berhasil ditangkap. Oleh sebab itu, peningkatan *effort* berdampak pada rente yang diterima nelayan semakin menurun, hingga akhirnya rente ekonomi mencapai nol atau bahkan negatif (Nahib, 2008). Selain itu, menurut Cahyono (2014), menyatakan penambahan input (*effort*) yang melebihi titik keseimbangan pada *open access* akan menghasilkan rente ekonomi yang negatif.

Pada kondisi MEY, diketahui bahwa tingkat stok (x) ikan Bilih adalah 29.105,95 ton per tahun. Tingkat produksi (h) ikan Bilih adalah 799,16 ton per tahun. Upaya penangkapan (E) ikan Bilih adalah 588,48 unit per tahun dan keuntungan (n) yang didapatkan adalah Rp. 12.185.076.764 per tahun. Pada kondisi tersebut produksi maksimum secara ekonomi dapat dicapai. Menurut Zulbainarni (2012), rente ekonomi yang tinggi menunjukkan bahwa pada tingkat produksi ini tingkat upaya penangkapan sudah dilakukan dengan efisien sehingga diperoleh hasil tangkapan yang lebih baik, kemudian diikuti oleh perolehan keuntungan yang maksimum.

Open Access (OA) adalah kondisi pemanfaatan secara bebas tanpa adanya pengaturan, sehingga pelaku perikanan dapat terus meningkatkan upaya penangkapan (Zulbainarni, 2012). Pada kondisi *Open Access* (OA), diketahui bahwa stok (x) ikan Bilih sebesar 4.622,46 ton per tahun. Tingkat produksi (h) ikan Bilih adalah 253,83 ton per tahun. Upaya penangkapan (E) ikan Bilih adalah 1.176,96 unit per tahun dan keuntungan (n) yang didapatkan adalah Rp. 0 per tahun. Menurut Nabunome (2007), kondisi open access suatu perikanan akan berada pada titik keseimbangan pada tingkat *effort* open access (E_{OA}) dimana penerimaan total (TR) sama dengan biaya total (TC).

Dari hasil analisis parameter sumberdaya ikan Bilih dengan menggunakan model estimasi Fox, diketahui bahwa upaya penangkapan atau *effort* (E) ikan Bilih pada kondisi aktual adalah 780,95 unit per tahun, nilai *effort* tersebut lebih tinggi apabila dibandingkan dengan *effort* pada kondisi MSY, hal ini berarti bahwa Danau Singkarak mengalami *overfishing* secara biologi (*biological overfishing*). Nilai *effort* pada kondisi aktual lebih tinggi juga apabila dibandingkan dengan *effort* pada kondisi MEY, hal ini berarti bahwa Danau Singkarak juga telah mengalami *overfishing* secara ekonomi (*economic overfishing*).

Tingkat Pemanfaatan Ikan Bilih. Tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan Bilih dapat diketahui setelah didapatkan C_{MSY} . Berikut ini tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan Bilih di Danau Singkarak dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Bilih

Tahun	Produksi/Catch (Ton)	Tingkat Pemanfaatan (%)
2009	901,40	111,95%
2010	881,40	109,46%
2011	752,40	93,44%
2012	584,00	72,53%
2013	970,072	120,48%
2014	715,11	88,81%
2015	680,58	84,52%
2016	728,53	90,48%
2017	713,85	88,65%
2018	684,02	84,65%
Rata-rata	761,1362	94,53%

Sumber: Data diolah, 2019

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa tingkat pemanfaatan terendah terjadi pada tahun 2012 sebesar 72,53% dan tingkat pemanfaatan yang tertinggi pada tahun 2013 sebesar 120,49%. Jika didasarkan pada kesempatan internasional yang tertuang pada *Code of Conduct for Responsible Fisheries* (CCRF), pada tahun 2009 sampai tahun 2018 telah terjadi tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan Bilih yang berlebihan (*overfishing*), kecuali pada tahun 2012 dimana tingkat pemanfaatannya sebesar 72,53%. Menurut Hutagalung et al (2015), tingkat pemanfaatan yang tidak melebihi JTB (jumlah tangkap yang

diperbolehkan) yaitu 80%, berarti sumberdaya ikan masih dapat dikelola, namun potensi sumberdaya ikan sudah mengalami penurunan yang disebabkan semakin tinggi upaya penangkapan.

Kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan yaitu: Model estimasi yang cocok diterapkan di Danau Singkarak adalah model estimasi Fox dibandingkan model estimasi CYP dan Gordon Schaefer. Pada kondisi MSY dengan *effort* 644,03 unit/tahun, produksi 805,15 ton/tahun. Pada kondisi MEY dengan *effort* 588,48 unit/tahun, produksi 799,16 ton/tahun. Pada kondisi OA dengan *effort* 1.176,96 unit/tahun, produksi 253,83 ton/tahun. Pengelolaan sumberdaya ikan berdasarkan berbagai kondisi pengelolaan, memperlihatkan bahwa rente ekonomi tertinggi terdapat pada kondisi MEY yaitu sebesar Rp.12.185.076.764 per tahun. Rente ekonomi atau keuntungan (π) pada kondisi MSY diperoleh sebesar Rp.12.076.491.788 per tahun. Rente ekonomi atau keuntungan (π) pada kondisi OA diperoleh sebesar Rp. 0 per tahun. Tingkat pemanfaatan ikan Bilih di Danau Singkarak dari tahun 2009-2018 berfluktuasi dengan rata-rata 94,53% dimana telah terjadi tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan Bilih yang berlebihan (*overfishing*)

Rekomendasi. Berdasarkan hasil dan kesimpulan dalam penelitian mengenai Analisis Bioekonomi Ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) di Danau Singkarak Provinsi Sumatera Barat, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut: Dinas Kelautan dan Perikanan sebaiknya membuat kebijakan dan mengatur kegiatan pemanfaatan sumberdaya ikan Bilih guna terciptanya pengelolaan sumberdaya ikan yang optimal. Sebaiknya dapat dilakukan pengaturan jumlah unit alat tangkap yang beroperasi per tahun, sampai batas jumlah optimal guna memperoleh rente ekonomi atau keuntungan (π) yang optimal. Sebaiknya dilakukan upaya penebaran kembali atau restocking di perairan umum agar stok ikan Bilih tidak mengalami penurunan yang diakibatkan karena tingkat pemanfaatan yang berlebihan.

References

- Cahyono, M. D. 2014. Analisis Bioekonomi Perikanan Selar Kuning (*Selaroides leptolepis*) di Perairan Kepulauan Seribu (Studi Kasus: Pulau Sebira). Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- DKP Provinsi Sumatera Barat. 2019. Data Statistik Perikanan Sumatera Barat. Padang: Dinas Perikanan dan Kelautan Sumatera Barat.
- Hutagalung, Y. V., A. N. Bambang dan Sardiyatmo. 2015. Analisis Bioekonomi Perikanan Menggunakan Model Schaefer dan Fox Pada Cumi-Cumi (*Loligo sp*) yang Tertangkap Dengan Cantrang di TPI Tanjungsari Kabupate Rembang. Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology Volume 4, Nomor 1, Tahun 2015, Hlm 70-78.
- Mayalibit, D. N. K., R. Kurnia dan Yonvitner. 2014. Analisis Bioekonomi Untuk Pengelolaan Sumberdaya Ikan Selar Kuning (*Selaroides leptolepis*, Cuvier & Valenciennes) yang Didaratkan di PPN Karangantu, Banten. Jurnal Bonorowo Wetlands 4 (1): 49-57.
- Mayrita. 2010. Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Teri di Perairan Teluk Banten. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nababan, B. O., dan Sari, Y. S. 2007. Optimasi Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Karang Hidup Konsumsi (*Life Reef Fish For Food / LRFF*) di Perairan Kepulauan Spermonde Sulawesi Selatan. Jurnal Bijak dan Riset Sosek KP. Vol. 2 No. 1.
- Nabunome, W. 2007. Model Analisis Bioekonomi dan Pengelolaan Sumberdaya Ikan Demersal (Studi Empiris di Kota Tegal), Jawa Tengah. Thesis. Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Nahib, I. 2008. Analisis Bioekonomi Dampak Keberadaan Rumpon Terhadap Kelestarian Sumberdaya Perikanan Tuna Kecil. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sriati. 2011. Kajian Bio-Ekonomi Sumberdaya Ikan Kakap Merah yang Didaratkan di Pantai Selatan Tasikmalaya Jawa Barat. Jurnal Akuatika 2 (2): 79-90.
- Sulistiyawati, E. T. 2011. Pengelolaan Sumberdaya Ikan Kurisi (*Nemipterus furcocus*) Berdasarkan Model Produksi Surplus di Teluk Banten, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Susanto, B., Z. Anna dan I. Gumilar. 2015. Analisis Bioekonomi dan Pengelolaan Sumberdaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Waduk Cirata Jawa Barat. Jurnal Perikanan Kelautan Vol. VI N0.2 (1)/Desember 2015 (32-42).

- Tinungki, G. M. 2005. Evaluasi Model Surplus Dalam Menduga Hasil Tangkapan Maksimum Lestari Untuk Menunjang Kebijakan Pengelolaan Perikanan Lemuru di Selat Bali. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wahyudi, H. 2010. Tingkat Pemanfaatan dan Pola Musim Penangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali. Skripsi. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Widodo, J dan Suadi. 2008. Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut. Gadjah Mada Universitas Press.
- Zulbainarni, N. 2012. Teori dan Praktik Pemodelan Bioekonomi Dalam Pengelolaan Perikanan Tangkap. Bogor (ID): IPB Press.