

Analisis Bioekonomi Ikan Terubuk (*Tenualosa Macrura*) di Perairan Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau

*Bioeconomic Analysis of Terubuk Fish (*Tenualosa Macrura*) in the Waters of Bengkalis Regency, Riau Province*

Agna Khuluqi, Darwis A.N., dan Trisla Warningsih*

Universitas Riau, Jurusan Sosial Ekonomi Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan
Kampus Bina Widya, Jalan H.R. Soebrantas Km 12,5 Kelurahan Simpang Baru Pekanbaru, Riau 28293

ARTICLE INFO

Diterima tanggal : 25 Juli 2022
Perbaikan naskah: 13 Oktober 2022
Disetujui terbit : 7 November 2022

Korespondensi penulis:

Email: trisla.t.warningsih@lecturer.unri.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jsekp.v17i2.11415>



ABSTRAK

Perairan Kabupaten Bengkalis adalah salah satu daerah yang di dalamnya saat ini masih dapat dijumpai ikan terubuk. Ikan terubuk memiliki telur yang bernilai ekonomi tinggi sehingga penangkapan ikan ini dilakukan pada saat ikan akan memijah. Penangkapan tersebut menyebabkan kelangkaan ikan terubuk, bahkan keberadaannya sudah terancam punah. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga Juli 2022 di perairan Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat upaya serta tangkapan ikan terubuk terhadap keadaan *maximum sustainable yield* (MSY), *maximum economic yield* (MEY), dan *open access* (OA), menghitung renten ekonomi, serta menganalisis tingkat pemanfaatan sumber daya ikan terubuk di perairan Kabupaten Bengkalis. Dalam penelitian ini digunakan metode survei melalui kegiatan FGD (*focus group discussion*), yaitu peneliti melakukan wawancara langsung dan diskusi terarah dengan nelayan terubuk dengan bantuan kuesioner. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis bioekonomi dengan pendekatan model Schaefer. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh efisiensi terbesar pada kondisi MSY, yaitu hMSY 42 ton/tahun dan EMSY 216 unit/tahun. Keuntungan optimum diperoleh pada kondisi MEY, yaitu Rp2.601.532.551,00. Tingkat pemanfaatan pada tahun 2020 mencapai angka 64% pada status *moderately exploited* yang berarti persediaan sumber daya telah dieksploitasi mendekati nilai MSY. Peningkatan jumlah upaya penangkapan masih dianjurkan dengan tidak mengganggu kelestarian sumber daya. Akan tetapi, *catch per unit effort* (CPUE) mungkin akan menyusut.

Kata Kunci: analisis bioekonomi; ikan terubuk;msy;mey; oa; perairan kabupaten bengkalis

ABSTRACT

The waters of Bengkalis Regency are one of the areas in which currently terubuk fish can still be found. Terubuk fish have eggs that have high economic value so that this fish is caught when the fish are about to spawn. This fishing causes a scarcity of terubuk fish and even its existence is already endangered. The purpose of this study is to analyze the level of effort and catch of terubuk fish in terms of maximum sustainable yield (MSY), maximum economic yield (MEY) and open access (OA), calculate economic rent and analyze the level of utilization of terubuk fish resources in the waters of Bengkalis Regency. This research uses a survey method with FGD (focus group discussion) activities, namely conducting direct interviews and directed discussions with the help of questionnaires for terubuk fishers. This study uses bioeconomic analysis with the Schaefer model approach. Based on the results of the study, the greatest efficiency was obtained in MSY conditions, namely hMSY 42 tons/year and EMSY 216 units/year. The optimum profit obtained in MEY conditions is IDR 2,601,532,551. Utilization rate in 2020 reached 64% in moderately exploited status, where the inventory of resources that have been exploited is close to the value of MSY. An increase in the number of arrest attempts is still encouraged by not interfering with the preservation of resources. However, catch per unit effort (CPUE) may shrink.

Keywords: bioeconomic analysis; terubuk fish; msy; mey; oa; the waters of bengkalis regency

PENDAHULUAN

Sebagian wilayah Provinsi Riau merupakan kawasan pesisir dan kaya akan sumber daya hayati laut yang berpotensi untuk dikembangkan pada saat ini dan masa yang akan datang (Muchlizar *et al.*, 2017). Salah satu jenis sumber daya hayati laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah sumber daya ikan terubuk (*Tenualosa macrura*). Ikan terubuk sebelumnya ditemukan di seluruh perairan Sumatra dan Kalimantan yang merupakan daerah basis perkembangan perikanan. Satu-satunya perairan yang saat ini di dalamnya masih terdapat ikan terubuk adalah perairan wilayah Bengkalis–Siak–Kepulauan Meranti, Provinsi Riau. Keberadaan populasi ikan terubuk mengalami penurunan pada tahun 2011—2020, yaitu jumlah produksi ikan terubuk tahun 2010 sebesar 60,74 ton, sedangkan pada tahun 2020 sebesar 26,87 ton (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Riau, 2022). Perburuan terhadap jenis ikan terubuk telah menyebabkan ikan ini menjadi jenis ikan langka (Thamrin, 2019).

Ikan terubuk memiliki telur yang bernilai ekonomi tinggi sehingga penangkapan dilakukan ketika ikan memijah dan perburuan ini menyebabkan terjadinya kelangkaan ikan terubuk (Efizon *et al.*, 2012). Karena ikan terubuk sudah terancam punah, dikeluarkanlah Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.59/MEN/2011 tentang Penetapan Status Perlindungan Terbatas Jenis Ikan Terubuk (*Tenualosa Macrura*) di Provinsi Riau (Purwanto *et al.*, 2013). Sumber daya perikanan merupakan sumber daya milik negara yang memiliki akses terbuka (*open access*) serta dinilai sebagai sumber daya milik bersama (*common resources*). Oleh karena itu, situasi ini mengakibatkan turunnya kualitas dan renten ekonomi karena kondisi tangkap lebih dari aspek biologi ataupun aspek ekonomi (Fauzi, 2010). Penurunan kualitas sumber daya ikan bakal berdampak pada produksi ikan ataupun keuntungan yang didapat. Maka dari itu, pemanfaatan sumber daya perikanan harus dilihat dari aspek biologi dan aspek ekonomi supaya mendukung kegiatan pemanfaatan ikan secara lestari (Hendrik, 2010).

Pengelolaan sumber daya perikanan sering kali diiringi dengan laju penangkapan ikan yang lebih besar daripada potensi lestari (*maximum sustainable yield*). Penurunan kualitas sumber daya ikan akan berpengaruh terhadap penurunan nilai ekonomi yang diperoleh. Pemanfaatan sumber daya perikanan harus didasarkan pada aspek sosial ekonomi, faktor biologi ikan, serta kelestarian dan kondisi lingkungannya

untuk mendukung kegiatan pemanfaatan secara lestari. Hal yang mendasar dalam pengelolaan sumber daya perikanan adalah cara pemanfaatan sumber daya tersebut sehingga menghasilkan manfaat ekonomi yang tinggi bagi pengguna, tetapi kelestariannya tetap terjaga (Fauzi & Anna, 2005).

Analisis bioekonomi merupakan sebuah pendekatan yang dapat dilakukan untuk pengelolaan sumber daya ikan, baik dalam jumlah tangkapan optimal ataupun banyaknya penangkapan optimal (Wahyudin, 2018). Analisis ini memperhatikan kelestarian sumber daya ikan terubuk dan memaksimalkan keuntungan yang diperoleh agar menjaga ketersediaan populasi ikan terubuk serta menjaga keseimbangan ekosistem (Susanto, 2016)

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat upaya dan tangkapan ikan terubuk pada keadaan *maximum sustainable yield* (MSY), *maximum economic yield* (MEY), dan *open access* (OA); menghitung renten ekonomi dari pengelolaan sumber daya ikan terubuk yang diterima oleh masyarakat nelayan di perairan Kabupaten Bengkalis; dan menganalisis tingkat pemanfaatan sumber daya ikan terubuk dalam perairan Kabupaten Bengkalis..

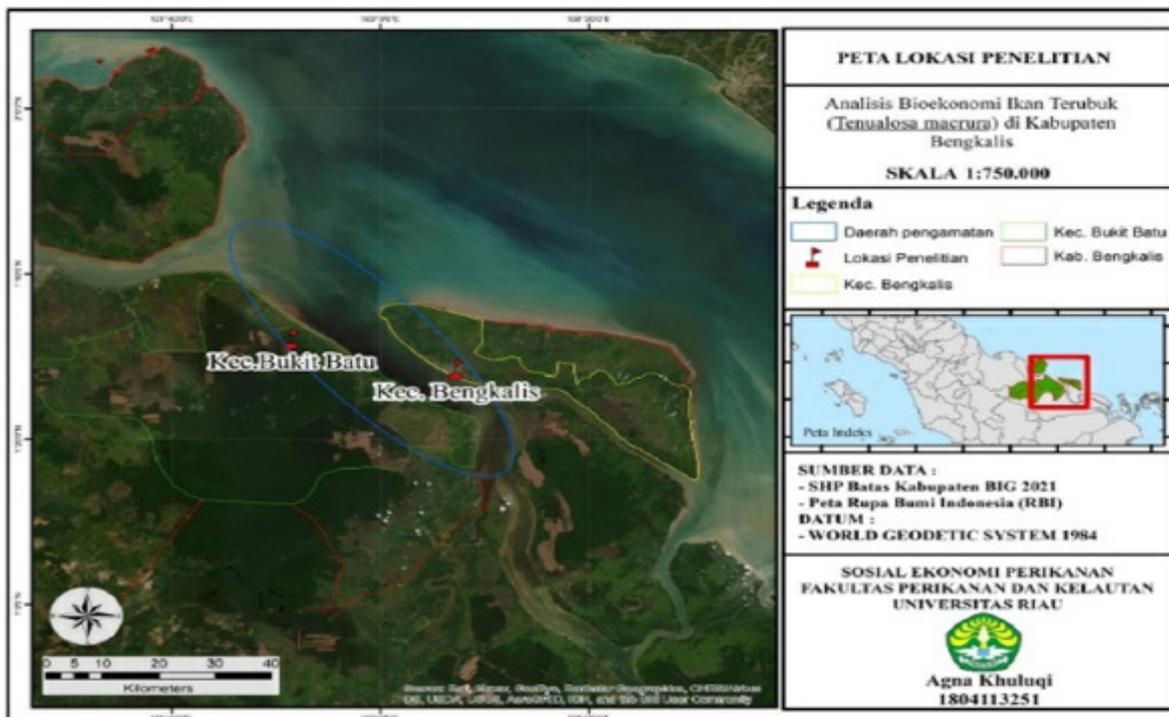
METODOLOGI

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga Juli 2022 di perairan Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Lokasi tersebut ditentukan karena Kabupaten Bengkalis memiliki potensi sumber daya ikan terubuk yang cukup besar.

Jenis dan Metode Pengambilan Data

Penelitian ini memanfaatkan metode survei melalui kegiatan FGD (*focus group discussion*), yaitu melakukan wawancara langsung dan diskusi terarah untuk memperoleh nilai rata-rata produksi tangkapan per trip, biaya operasional penangkapan per trip, rata-rata pendapatan per trip, jumlah trip selama setahun, serta informasi mengenai musim dan daerah penangkapan. Metode survei bertujuan memperoleh faktor atas beberapa gejala serta memeriksa informasi dengan sebenarnya (Utami *et al.*, 2012). Penentuan responden dilakukan dengan *quota sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan cara menetapkan jumlah tertentu sebagai target yang harus dipenuhi dalam pengambilan sampel dari populasi, kemudian dari patokan tersebut peneliti mengambil sampel secara sembarang asal memenuhi persyaratan sebagai



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian.
 (Figure 1 Research Location Map).

Sumber : Google Earth (Source : Google Earth)

sampel dari populasi tersebut. Adapun responden yang diteliti adalah nelayan dengan alat tangkap jaring (*gill net*) dengan tangkapan yang didominasi ikan terubuk. Nelayan tersebut berasal dari empat desa di Kecamatan Bengkalis dan tiga desa di Kecamatan Bukit Batu. Dari setiap desa tersebut diambil sepuluh orang nelayan untuk dilakukan wawancara dan diskusi tentang penangkapan ikan terubuk sehingga seluruh responden berjumlah 70 nelayan.

Penelitian ini memerlukan informasi berwujud data primer serta data sekunder. Pemungutan data

primer dilakukan melalui tanya jawab (*interview*) dengan menggunakan kuesioner yang terdiri atas rata-rata produksi tangkapan per trip, biaya operasional penangkapan per trip, rata-rata pendapatan per trip, jumlah trip selama satu tahun, serta musim dan daerah penangkapan. Sementara itu, pengumpulan data sekunder meliputi data upaya penangkapan ikan (*trip*) dan data produksi ikan terubuk selama 10 tahun (2010—2020) dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Riau, Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkalis, penelusuran bahan tertulis, dan hasil penelitian yang terkait serta menunjang kelengkapan data penelitian ini.

Tabel 1 Desa di Kabupaten Bengkalis sebagai Populasi Penelitian.
 (Table 1 Villages in Bengkalis Regency as Research Population).

No.	Kecamatan (Districts)	Desa (Village)	Populasi Nelayan Terubuk dengan Alat Tangkap Gillnet (Population of Terubuk Fisherman with Gillnet Fishing Equipment)	Total Responden (Total Respondents)
1.	Bengkalis	1. Damai	170	40
		2. Kuala Alam		
		3. Meskom		
		4. Teluk Latak		
2.	Bukit Batu	1. Pakning Asal	150	30
		2. Buruk Bakul		
		3. Dompas		

Metode Analisis

Estimasi harga ikan terubuk dalam penelitian ini didapat dari harga nominal per ton tiap tahun yang diselarasakan dengan IHK kelompok bahan makanan yang berlaku di Provinsi Riau pada tahun dasar 2018 dengan menggunakan persamaan [19] (BPS Provinsi Riau, 2022).

1. Penganalisisan CPUE (*Catch Per Unit Effort*)

CPUE ialah korelasi antara tangkapan (*catch*) terhadap usaha penangkapan (*fishing effort*) dari suatu alat penangkapan yang digunakan (Nasution *et al.*, 2018). Analisis yang digunakan adalah analisis model bioekonomi dengan menstandarkan bobot armada penangkapan ke bobot armada penangkapan yang menjadi standar, yaitu alat tangkap. Nilai CPUE diperoleh dengan rumus berikut:

$$CPUE_t = \frac{Catch_t}{Effort_t} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan (*remarks*)

- $CPUE_t$ = hasil tangkapan per upaya penangkapan pada tahun ke-t (*catch per fishing effort in year-t*) (kg/trip)
- $Catch_t$ = hasil tangkapan pada tahun ke-t (*catch in year-t*) (kg or ton)
- $Effort_t$ = upaya penangkapan pada tahun ke-t (trip atau unit) (*fishing effort in year-t*) (trip or units)

2. Analisis Parameter Biologi

Analisis biologi digunakan untuk menduga stok atau potensi sumber daya ikan, serta untuk mengetahui kondisi optimum dari tangkapan dan tingkat upaya penangkapan. Metode yang digunakan adalah metode surplus produksi. Metode ini bertujuan menentukan tingkat output optimum, yaitu suatu upaya yang dapat menghasilkan tangkapan maksimum yang lestari tanpa mempengaruhi produktivitas stok jangka panjang yang biasa disebut dengan tangkapan maksimum lestari (*maximum sustainable yield*).

Pada tahap awal dilakukan estimasi parameter biologi yang meliputi laju pertumbuhan populasi (r), koefisien alat tangkap (q) serta daya dukung lingkungan (K) dengan menggunakan analisis regresi yang ada pada *Microsoft Excel* (Isma, 2017). Selanjutnya adalah penentu solusi optimal pengelolaan sumber daya ikan terubuk menggunakan pendekatan bioekonomi.

a. Model Schaefer (1954) dalam Etika (2015)

- $X_1 = E_t$
- $X_2 = E_t^2$
- $y = U_t$

Kemudian dilalukan analisis regresi guna memperkirakan parameter biologi r , q , dan K

$$r = \alpha \dots\dots\dots (2)$$

$$q = \gamma \dots\dots\dots (3)$$

Tabel 2 Estimasi Harga Ikan Terubuk.
 (Table 2 Estimating Price of Terubuk Fish).

Tahun (Year)	Harga Nominal/Nominal Price (Rp/ton)	IHK 2018	Harga Riil/Real Price (Rp/ton)
2010	50,000,000	86	57,896,093
2011	54,000,000	90	60,089,538
2012	57,000,000	126	45,337,239
2013	56,000,000	102	54,864,782
2014	60,000,000	83	72,377,885
2015	65,000,000	89	73,099,249
2016	68,000,000	91	74,837,741
2017	75,000,000	97	77,607,244
2018	80,000,000	100	80,000,000
2019	80,000,000	102	78,196,448
2020	90,000,000	77	116,834,505
Rata-Rata (Average)			71,921,884

$$K = \frac{\alpha}{q} \dots\dots\dots (4)$$

b. Model Fox (1970) dalam Susilo (2010) a. Model Schaefer (1954) dalam Etika (2015)

$$X = E_t$$

$$y = U_t$$

Kemudian dilakukan analisis regresi guna memperkirakan parameter biologi r , q, dan K.

$$r = \frac{Kq^2}{\beta} \dots\dots\dots (5)$$

$$q = \left[\prod_{t=1}^n \left| \frac{\ln(\frac{x}{y})}{z} \right| \right]^{1/t} \dots\dots\dots (6)$$

$$K = \frac{\alpha}{q} \dots\dots\dots (7)$$

c. Model CYP (1985) dalam Zainuddin (2018)

$$X_1 = \ln U_t$$

$$X_2 = E_t + E_{t+1}$$

$$y = \ln U_{t+1}$$

Kemudian dilakukan analisis regresi guna memperkirakan parameter biologi r , q, dan K

$$r = \frac{z(1-\beta)}{(1+\beta)} \dots\dots\dots (8)$$

$$q = -\gamma (2+r) \dots\dots\dots (9)$$

$$K = \frac{e^{\frac{\alpha(z+r)}{(2r)}}}{q} \dots\dots\dots (10)$$

d. Model Schnute (1977) dalam Oktariza (2016)

$$X_1 = \frac{U_t + U_{t+1}}{2}$$

$$X_2 = \frac{E_t + E_{t+1}}{2}$$

$$y = \ln \ln \left(\frac{U_{t+1}}{U_t} \right)$$

Kemudian dilakukan analisis regresi guna memperkirakan parameter biologi r , q, dan K.

$$r = \alpha \dots\dots\dots (11)$$

$$q = \gamma \dots\dots\dots (12)$$

$$K = \frac{r}{\beta q} \dots\dots\dots (13)$$

e. Model Walter Hilborn (1992) dalam Piliana (2016)

$$X_1 = U_t$$

$$X_2 = E_t$$

$$y = \frac{U_{t+1}}{U_t} - 1$$

Kemudian dilakukan analisis regresi untuk mengestimasi parameter biologi r , q, dan K.

$$r = \alpha \dots\dots\dots (14)$$

$$q = \gamma \dots\dots\dots (15)$$

$$K = \frac{r}{\beta q} \dots\dots\dots (16)$$

Keterangan (*remarks*)

E_t = upaya penangkapan pada tahun ke-t (trip atau unit) *fishing effort in the t year (trip or units)*

U_t = hasil tangkapan per upaya penangkapan di tahun ke-t (kg/trip) *catch per fishing effort in the t (kg/trip)*

α = intersep

β = slope 1

γ = slope 2

r = pertumbuhan populasi (*intrinsic growth rate*)

q = koefisien alat tangkap (*fishing gear coefficient*)

3. Analisis Parameter Ekonomi

Nilai parameter ekonomi meliputi biaya operasional penangkapan ikan terubuk dan harga ikan terubuk. Kemudian, nilai tersebut dihitung secara proporsional dengan menggunakan rumus berikut (Zulbainarni, 2012).

$$C_t = E_t \frac{h_t}{\sum h_t} \sum c \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan (*remarks*)

c_t = total biaya penangkapan gillnet (*Rp/trip*)
total cost of catching gillnet (Rp/trip)

c = proporsi biaya penangkapan gillnet (*Rp/trip*)
proportion of the cost of catching gillnet (Rp/trip)

h_t = hasil tangkapan pada tahun t (*Ton*)
catch in year-t (Ton)

t = 1,2,n Tahun (*year*)

Selanjutnya, biaya dan harga yang sudah didapatkan dikonversi dengan menggunakan indeks harga konsumen (IHK) Provinsi Riau untuk

mendapatkan nilai yang riil. Tujuan konversi ini adalah untuk mendapatkan keuntungan yang lebih riil karena sudah mempertimbangkan faktor inflasi (Zulbainarni, 2012).

$$C_t = \left(\frac{IHK_t}{IHK_{std}} \right) C_{std} \dots\dots\dots (18)$$

$$P_t = \left(\frac{IHK_t}{IHK_{std}} \right) P_{std} \dots\dots\dots (19)$$

Keterangan (*remarks*)

- C_t = biaya riil pada tahun ke-t (Rp/trip) *real cost in year-t (Idr/trip)*
- C_{std} = biaya nominal pada tahun dasar (tahun 2018) (Rp/trip) *nominal cost in base year (year 2018) (Idr/trip)*
- P_t = harga riil pada tahun ke-t (rp/ton) *real price in year-t (idr/ton)*
- P_{std} = harga nominal pada tahun dasar (tahun 2018) (rp/ton) *nominal price in base year (year 2018) (idr/t)*
- IHK_t = indeks harga konsumen pada tahun ke t *(consumer price index in year-t)*
- IHK_{std} = 1,2, ...,n tahun (*year*)

4. Penghitungan Renten Ekonomi Pengelolaan Sumber Daya Ikan Terubuk

Jika kedua parameter ekonomi, yaitu biaya riil dan harga riil, dari pengelolaan sumber daya ikan terubuk telah diketahui, total penerimaan nelayan atas tangkapan (TR), total biaya penangkapan (TC), serta renten ekonomi (π) yang diperoleh dihitung dengan persamaan berikut (Fauzi, 2010).

$$TR = p \cdot h \dots\dots\dots(20)$$

$$TC = c \cdot E \dots\dots\dots(21)$$

Kemudian, keuntungan dari upaya hasil penangkapan ikan (€) ialah:

$$\pi = TR - TC \dots\dots\dots(22)$$

Keterangan (*remarks*)

- C_t = *rente ekonomi (economic rent) (Rp/Idr)*
- C_{std} = *total penerimaan (total revenue) (Rp/Idr)*
- P_t = *total biaya (total cost) (Rp/Idr)*

5. Penganalisisan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Terubuk

Tingkat pemanfaatan sumber daya ikan terubuk dianalisis dengan menggunakan rumus

$$TPC = \frac{C_i}{CMSY} \times 100\% \dots\dots\dots (23)$$

Keterangan (*remarks*)

- C_t = *tingkat pemanfaatan pada tahun ke-i (%) (utilization rate in year-i) (%)*
- C_{std} = *hasil tangkapan ikan pada tahun ke-i (kg) (fish catch in year-i) (kg)*
- P_t = *potensi maksimum lestari (kg) (maximum sustainable yield) (kg)*

6. Analisis Bioekonomi

Bioekonomi merupakan gabungan ilmu biologi dan ekonomi. Analisis Bioekonomi adalah pendekatan yang menggabungkan faktor ekonomi yang mempengaruhi penangkapan ikan dan faktor biologi yang mempengaruhi suplai stok ikan.

Analisis ini memperhatikan kelestarian sumberdaya ikan Terubuk dan memaksimalkan keuntungan yang diperoleh agar menjaga ketersediaan populasi ikan Terubuk dan menjaga keseimbangan ekosistem.

Bioekonomi perikanan sering diaplikasikan pada sektor perikanan tangkap atau perikanan budidaya. Tetapi selama ini banyak diaplikasikan

Tabel 3 Rumus Bioekonomi.
 (Table 3 Bioeconomic Formula).

Variabel (Variable)	MSY	MEY	OA
Biomassa (<i>biomass</i>) (X)	$\left(\frac{K}{2} \right)$	$\left(\frac{K}{2} \right)_x \left(1 + \frac{c}{pqK} \right)$	$\left(\frac{c}{pq} \right)$
Hasil Tangkapan (<i>catch</i>) (h)	$\left(\frac{rK}{4} \right)$	$\left(\frac{rK}{4} \right) \left(1 + \frac{C}{pqK} \right) \left(-\frac{C}{pqK} \right)$	$\left(\frac{rc}{pq} \right)_x \left(1 - \frac{c}{pqK} \right)$
Upaya Penangkapan (<i>effort</i>) (E)	$\left(\frac{r}{2q} \right)$	$\left(\frac{r}{2q} \right)_x \left(1 - \frac{c}{pqK} \right)$	$\left(\frac{r}{q} \right)_x \left(1 - \frac{c}{pqK} \right)$
Rente Ekonomi (<i>economic rent</i>) (€)	$(p \cdot h_{MSY}) - (c \cdot E_{MSY})$	$(p \cdot h_{MEY}) - (c \cdot E_{MEY})$	$(p \cdot h_{OA}) - (c \cdot E_{OA})$

Sumber/ source: Diniyah *et al.*, 2009

pada bidang penangkapan dikarenakan lebih banyak dijumpai faktor ketidakpastian (uncertainty) dibandingkan pada sektor budidaya.

Keterangan (*remarks*)

- p = harga (*price*)
c = biaya (*cost*)
r = pertumbuhan populasi (*intrinsic growth rate*)
q = koefisien alat tangkap (*fishing gear coefficient*)
K = daya dukung lingkungan (*carrying capacity*)
E = tingkat upaya penangkapan (*effort*)
MSY = potensi maksimum lestari (*maximum sustainable yield (msy)*)
MEY = potensi ekonomi maksimum (*maximum economic yield (msy)*)
OA = perikanan terbuka (*open access*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum dan Karakteristik Perikanan Terubuk

Kabupaten Bengkalis memiliki wilayah seluas 11.481,77 km². Secara astronomis, letak Kabupaten Bengkalis berada di koordinat 2°30'-0°17' LU serta 100°52'-102°10' BT. Arah utara dibatasi oleh Selat Malaka, arah timur oleh Kepulauan Meranti, arah barat oleh Kota Dumai, Kabupaten Rokan Hilir, dan Kabupaten Rokan Hulu, serta arah selatan oleh Kabupaten Siak (BPS Kab. Bengkalis dalam Angka, 2021).

Perairan Kabupaten Bengkalis memiliki potensi pada bidang perikanan tangkap sehingga nelayan menjadi mata pencaharian utama masyarakat Kabupaten Bengkalis. Pada umumnya nelayan menggunakan armada penangkapan berupa sampan atau perahu yang berukuran 2 GT (*gross tonnage*). Dalam sehari rata-rata nelayan melakukan satu kali trip penangkapan. Produksi ikan terubuk yang dihasilkan tergantung pada musim.

Nelayan merupakan profesi yang menjadi mata pencaharian utama di Kecamatan Bengkalis dan Kecamatan Bukit Batu. Kegiatan jual beli tangkapan laut yang digunakan para nelayan masih menggunakan cara yang konvensional. Nelayan di Kecamatan Bengkalis dan Kecamatan Bukit Batu menangkap ikan terubuk dengan menggunakan alat tangkap jaring (*gill net*). Nelayan yang menangkap ikan terubuk sebagian besar tinggal dan menetap di wilayah pesisir perairan Kabupaten Bengkalis. Pada umumnya nelayan di Kecamatan Bengkalis dan Kecamatan Bukit Batu melakukan trip penangkapan

ikan terubuk satu hari satu kali. Biasanya, nelayan pergi pada pagi hari, lalu pulang pada waktu sore atau pergi pada malam hari, lalu pulang besok paginya (*one day fishing*). Produksi ikan terubuk yang dihasilkan tergantung pada musim. Dalam istilah penangkapan terdapat musim banyak dan musim sedikit.

Tingkat Upaya serta Hasil Tangkapan Ikan Terubuk (*Catch*)

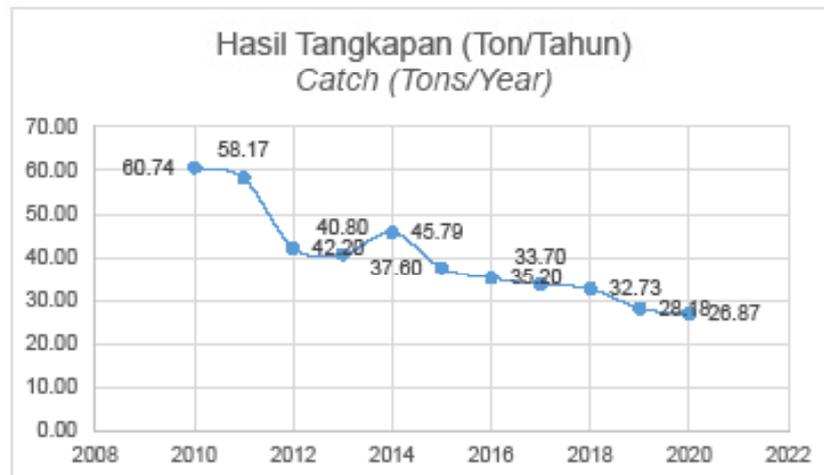
Berdasarkan grafik berikut, produksi ikan terubuk selama 11 tahun cenderung mengalami penurunan dengan produksi rata-rata 40,18 ton dan pertumbuhan rata-rata volume produksi adalah sebesar -7,27 persen yang menunjukkan nilai negatif. Artinya, produksi secara umum menurun.

Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa tangkapan (*catch*) ikan terubuk pada tahun 2010—2020 mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Tangkapan ikan terubuk pada tahun 2010 sebesar 60,74 ton dan pada tahun 2020 tangkapan ikan terubuk berkurang menjadi 26,87 ton. Perkembangan tangkapan ikan terubuk di perairan Kabupaten Bengkalis menunjukkan kecenderungan menurun. Penurunan produksi ini disebabkan oleh musim, keadaan cuaca, banyaknya nelayan tangkap yang melakukan usaha penangkapan ikan terubuk sehingga produksi nelayan perorangan menjadi menurun, dan berlakunya Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor KEP.59/MEN/2011 mengenai penetapan ikan terubuk sebagai ikan yang dilindungi. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Nalle (2018), yakni peningkatan produksi disebabkan oleh musim, kondisi cuaca, teknologi penangkapan, serta ketersediaan ikan di perairan..

Jumlah alat tangkap jaring mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Awalnya, pada tahun 2010 jumlah jaring untuk menangkap ikan terubuk sebanyak 267 unit, lalu pada tahun 2020 berkurang menjadi 198 unit. Berdasarkan informasi dari responden, hal ini disebabkan oleh berkurangnya nelayan yang mencari ikan terubuk karena kelangkaan ikan tersebut.

CPUE Alat Tangkap Jaring

Sibagariang *et al.* (2011) mengatakan bahwa *catch per unit effort* (CPUE) ialah sebuah cara yang dimanfaatkan untuk menentukan hasil jumlah produksi perikanan yang dirata-ratakan setiap tahunnya. Berdasarkan hasil penghitungan persamaan (1), nilai CPUE terlihat mengalami fluktuasi. Nilai rata-rata CPUE yang dihasilkan adalah 0,2091 ton/unit. Nilai CPUE tertinggi didapat pada tahun 2015,

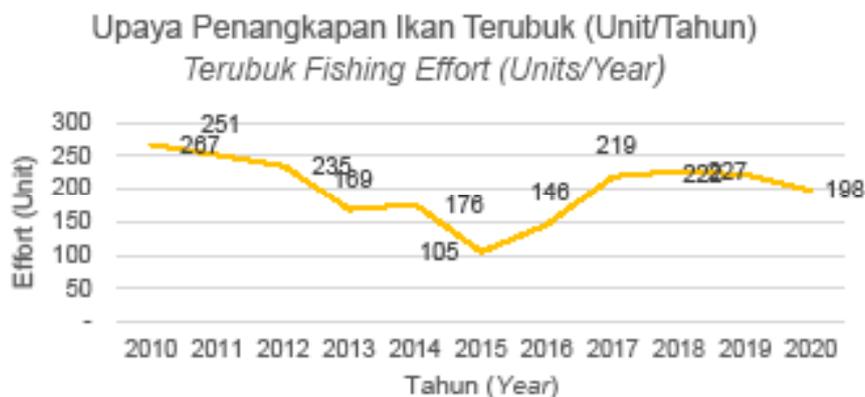


Gambar 2 Hasil Tangkapan Ikan Terubuk Tahun 2010-2020.
 (Figure 2 Terubuk Fish Catches 2010-2020).

Sumber: diolah dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Riau, 2022
 (Source: processed from the Riau Province Maritime Affairs and Fisheries Service, 2022)

Keterangan (remarks):

- x : tahun 2010-2020
 (year 2010-2020)
- y : hasil tangkapan ikan terubuk (ton/tahun)
 (terubuk fish catches (tons/year))



Gambar 3 Perkembangan Jumlah Alat Tangkap Gillnet Tahun 2010-2020.
 (Figure 3 Development of The Number of Net Fishing Gear in 2010-2020).

Sumber : diolah dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Riau, 2022
 (Source : processed from the Riau Province Maritime Affairs and Fisheries Service, 2022)

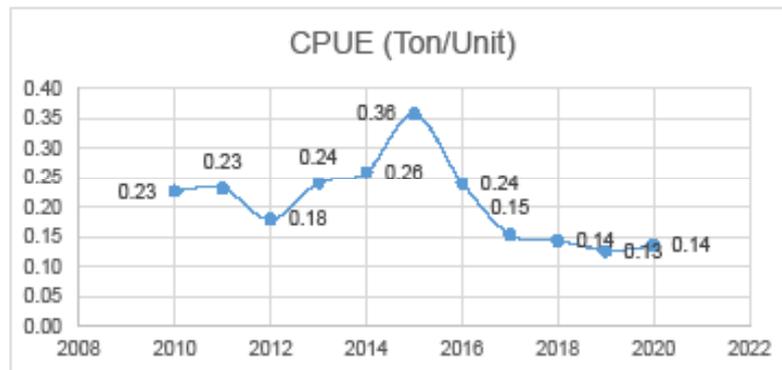
Keterangan (remarks) :

- x : tahun 2010-2020
 year 2010-2020
- y : upaya penangkapan ikan terubuk (unit/tahun)
 (terubuk fishing effort (units/year))

yaitu 0,3581 ton/unit. Sementara itu, nilai CPUE terendah didapat pada tahun 2019, yaitu 0,1269 ton/unit. Artinya, alat tangkap jaring yang paling produktif terdapat pada tahun 2015. Oleh karena itu, besaran CPUE dapat juga digunakan sebagai indikator tingkat efisiensi dari pengerahan upaya [effort] (Budiasih & Dewi, 2015).

Estimasi Parameter Biologi

Estimasi parameter biologi didapat dengan menggunakan analisis regresi yang terdapat pada Microsoft Excel, lalu dilakukan penghitungan pada persamaan (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15), dan (16). Hasil penghitungan tersebut disajikan pada Tabel 4 di bawah ini.



Gambar 4 Perkembangan CPUE Ikan Terubuk Tahun 2010-2020.
 (Figure 4 Development of CPUE of Terubuk Fish in 2010-2020).

Keterangan (remarks) :

- x : tahun 2010-2020
 year 2010-2020
- y : cpue ikan terubuk (ton/unit)
 (terubuk fish cpue (tons/units))

Dengan menggunakan lima model estimasi, dapat dilihat bahwa hasil regresi model Schaefer memiliki nilai R^2 terbesar. Situasi tersebut memperlihatkan bahwa model Schaefer ialah model yang sesuai serta cocok untuk diaplikasikan terhadap ikan terubuk di perairan Bengkalis. Hal ini sesuai dengan pendapat Pasingi (2011) yang menyatakan bahwa model Schaefer ialah sebuah model yang biasa dimanfaatkan pada penilaian persediaan ikan. Dalam jenis ikan yang berbeda, model yang diaplikasikan mungkin akan berbeda juga. Artinya, ikan yang

sejenis, tetapi hidup di berbagai perairan, tidak dapat dipastikan mempunyai model yang serupa, begitu pun sebaliknya.

Hal ini didukung oleh pendapat Susanto (2016) bahwa nilai determinasi atau R^2 biasanya dimanfaatkan guna mengukur *goodnes of fit* dari model regresi dan membandingkan hasil regresi yang valid dari variabel independen dalam model yang menunjukkan bahwa model tersebut akan lebih baik jika nilai R^2 makin besar.

Tabel 4 Estimasi Parameter Biologi Menggunakan Lima Model.
 (Table 4 Estimation of Biological Parameters Using Five Models).

Model Surplus Produksi (Production Surplus Model)	Parameter Biologi (Biological Parameters)		
	r (Ton/Tahun)	q (Ton/Unit)	K (Ton/Tahun)
Schaefer	0,9568	1,7164	7583620,044
Algoritma Fox	-0,9310	0,0021	181,7137
CYP	0,4782	0,0018	574,4764
Schnute	0,4099	0,0009	14342,1838
Walter Hilborn	-0,1550	-0,0011	264,1500

Tabel 5 Hasil Regresi Model Estimasi Parameter Biologi.
 (Table 5 The Result of The Regression Model of The Estimation of Biological Parameters).

Model Estimasi Parameter Biologi (Biological Parameter Estimation Model)	Uji Regresi (Regression Test)			
	Uji F	Sig F	R ²	Adj R ²
Schaefer	11,9507	0,0030	0,7492	0,6865
Algoritma Fox	6,0427	0,0362	0,4017	0,3352
CYP	3,3977	0,0930	0,4925	0,3476
Schnute	3,1446	0,1060	0,4732	0,3227
Walter Hilborn	0,4755	0,6402	0,1196	-0,1319

Estimasi Parameter Ekonomi

Biaya merupakan salah satu parameter ekonomi yang dikaji dalam analisis bioekonomi ikan terubuk. Kegiatan penangkapan ikan terubuk di lokasi penelitian bersifat *one day fishing*. Biaya yang dikaji pada penelitian ini merupakan biaya operasional penangkapan tiap bulan serta diasumsikan konstan. Biaya bahan bakar bensin adalah sebesar Rp6.000,00/liter. Rerata biaya nominal tiap bulan diperoleh dari data primer dengan asumsi bahwa durasi aktivitas nelayan di lokasi penelitian yang efektif untuk menangkap ikan terubuk adalah 18—20 hari per bulan. Kemudian, dilakukan penghitungan dengan menggunakan persamaan (17). Nilai biaya tersebut diselaraskan dengan IHK Provinsi Riau dengan tahun dasar 2018 dan menggunakan persamaan [18] (BPS Provinsi Riau, 2022). Dengan demikian, diperoleh rata-rata nilai biaya riil penangkapan ikan terubuk sebesar Rp2.121.776,00/bulan. Biaya riil yang tertinggi adalah biaya yang dikeluarkan pada tahun 2020, yaitu Rp2.570.359,00/ton, sedangkan biaya terendah dikeluarkan pada tahun 2012, yaitu Rp1.574.873,00/ton.

Fungsi Produksi Lestari

Fungsi produksi lestari adalah korelasi antara hasil produksi optimum dengan jumlah upaya yang digunakan, tetapi tidak mengganggu kelestarian sumber daya perikanan tersebut (Hulaifi, 2011). Perkembangan usaha perikanan tidak ditentukan dari eksploitasi sumber daya perikanan secara biologis saja, tetapi faktor ekonomi juga sangat berperan penting.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa harga riil sumber daya ikan terubuk yang diperoleh melalui parameter ekonomi adalah Rp116.834.505,00 per ton yang merupakan harga tertinggi (tahun 2020) dan Rp45.337.239,00 per ton yang merupakan harga terendah (tahun 2012). Pada kondisi seimbang, laju pertumbuhan sama dengan nol dan tingkat populasi sama dengan K (daya dukung lingkungan/*carrying capacity*). Daya dukung lingkungan dipengaruhi oleh laju pertumbuhan (r). Makin tinggi r maka makin cepat tercapainya daya dukung lingkungan. Tingkat maksimum pertumbuhan akan terjadi pada kondisi setengah dari daya dukung lingkungan yang disebut sebagai potensi maksimum lestari/*maximum sustainable yield* (MSY)..

Analisis Bioekonomi Ikan Terubuk

Pendekatan bioekonomi dilakukan guna mengetahui tingkat optimal pengusahaan ikan terubuk secara berkelanjutan dalam tiga keadaan, yaitu MSY, MEY, dan OA. Pendekatan ini menggunakan model estimasi Schaefer.

Penangkapan ikan terubuk yang dikendalikan dalam rezim MEY menunjukkan bahwa renten ekonomi yang dihasilkan merupakan renten ekonomi maksimum, yaitu Rp2.601.532.551,00 per tahun. Biaya (TC) yang diperlukan untuk mencapai renten ekonomi maksimum tersebut adalah Rp423.322.811,00 dengan nilai penerimaan (TR) sebesar Rp3.024.855.361,00. Renten ekonomi pada rezim MEY lebih besar daripada rezim MSY dan OA. Nilai renten ekonomi pada rezim MSY adalah

Tabel 6 Estimasi Biaya Penangkapan Ikan Terubuk.
 (Table 6 Estimating Cost of Catching The Terubuk Fish).

Tahun (Year)	Biaya Nominal (Nominal Cost) (Rp)	IHK 2018	Biaya riil (Real Cost) (Rp)
2010	1,980,000	86	2.292.685
2011	1,980,000	90	2.203.283
2012	1,980,000	126	1.574.873
2013	1,980,000	102	1.939.862
2014	1,980,000	83	2.388.470
2015	1,980,000	89	2.226.716
2016	1,980,000	91	2.179.099
2017	1,980,000	97	2.048.831
2018	1,980,000	100	1.980.000
2019	1,980,000	102	1.935.362
2020	1,980,000	77	2.570.359
Rata-rata/(average)			2,121,776

sebesar Rp2.584.311.720,00 dan diikuti Rp0,00 pada rezim OA. Hasil renten ekonomi yang dihasilkan pada rezim OA menghasilkan nilai nol karena besar nilai penerimaannya sama dengan besar nilai biaya yang dikeluarkan untuk penangkapan ikan. Besar nilai penerimaan (TR) dalam rezim ini adalah Rp846.645.621,00 serta besar nilai biaya (TC) yang dikeluarkan adalah Rp846.645.621,00. Tidak adanya renten ekonomi yang diperoleh pada kondisi OA mengandung arti bahwa nelayan hanya memperoleh upah atas biaya yang dikeluarkan tanpa memperoleh keuntungan. Jika sumber daya ikan terubuk di perairan Kabupaten Bengkalis dibiarkan terbuka untuk setiap orang, persaingan usaha pada kondisi ini menjadi tidak terbatas. Dampaknya adalah tingkat risiko yang harus ditanggung oleh nelayan menjadi makin besar karena persaingan untuk mendapatkan hasil tangkapan menjadi makin ketat.

Renten Ekonomi Pengelolaan Sumber Daya Ikan Terubuk

Dalam penghitungan renten ekonomi, digunakan parameter ekonomi, yaitu biaya riil dan harga riil ikan terubuk menggunakan persamaan (20), (21), dan (22).

Kegiatan penangkapan ikan terubuk yang dikendalikan dalam rezim MEY menunjukkan bahwa renten ekonomi yang dihasilkan merupakan renten ekonomi maksimum, yaitu Rp2.601.532.551,00 per

tahun. Nilai renten ekonomi terhadap rezim MSY adalah sebesar Rp2.584.311.720,00 dan diikuti Rp0,00 terhadap rezim OA. Renten ekonomi terhadap rezim OA menghasilkan nilai nol karena besar nilai penerimaannya sama dengan besar nilai biaya yang dikeluarkan untuk penangkapan ikan. Menurut Sobari (2019), renten ekonomi yang tinggi memperlihatkan bahwa produksi dan tingkat upaya penangkapan dilakukan secara efisien sehingga memperoleh hasil tangkapan dan renten maksimum.

Tingkat Pemanfaatan Ikan Terubuk

Tingkat pemanfaatan ikan terubuk didapat dengan penghitungan hasil tangkapan tiap tahunnya (produksi) per tangkapan maksimum lestari (MSY) yang telah diperoleh, kemudian dikalikan dengan 100%. Nilai tingkat pemanfaatan dapat digunakan untuk mengetahui kondisi stok ikan di perairan Kabupaten Bengkalis masih bisa dioptimalkan atau telah melebihi produksi maksimum lestarnya (*overfishing*).

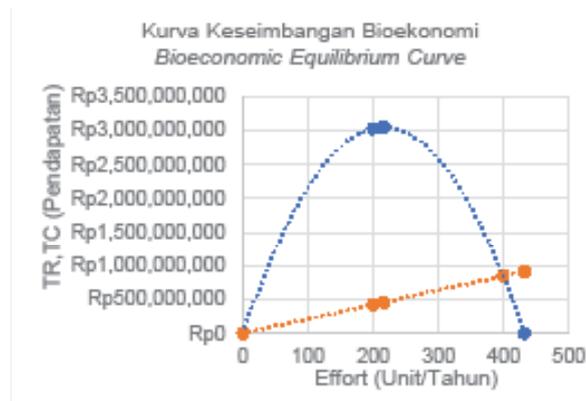
Berdasarkan analisis estimasi potensi sumber daya ikan terubuk, diketahui bahwa tingkat pemanfaatan ikan terubuk di perairan Bengkalis selama 11 tahun rata-rata sebesar 95%. Berdasarkan Permen KP No. PER.29/MEN/2012, tingkat eksploitasi sumber daya ikan terubuk dikategorikan pada status pemanfaatan *over exploited* yang berarti jumlah tangkapan kelompok sumber daya ikan per

Tabel 7 Parameter Biologi dan Ekonomi Sumberdaya Ikan Terubuk dengan Menggunakan Metodi Estimasi Schaefer. (Table 7 Biological and Economic Parameters of Terubuk Fish Resources Using The Schaefer Estimation Method).

No	Variabel (Variable)	Simbol (Symbol)	Nilai (Score)
1	tingkat pertumbuhan (<i>intrinsic growth rate</i>)	<i>r</i>	0.9568
2	Koefisien kemampuan tangkap (<i>fishing gear coefficient</i>)	<i>q</i>	1.7164
3	daya dukung lingkungan perairan (<i>carrying capacity</i>)	<i>K</i>	7583620.044
4	rata-rata harga ikan (Rp) (<i>average fish price</i>) (Rp)	<i>p</i>	71,921,884
5	rata-rata biaya per trip (Rp) (<i>average cost per Trip</i>) (Rp)	<i>c</i>	2,121,776

Tabel 8 Analisis Bioekonomi Ikan Terubuk Menggunakan Model Schaefer. (Table 8 Bioeconomic Analysis of Terubuk Fish Using Schaefer Model).

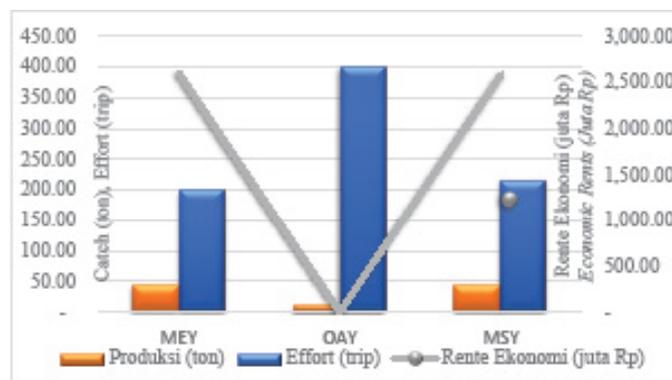
Parameter (Parameters)	Rezim Pengelolaan (Management Regime)			
	Aktual (Actual)	MSY	MEY	OA
biomassa/ <i>biomass</i> (ton)	-	8.69	1.31	9.34
hasil tangkapan/ <i>catch</i> (ton)	40.18	42	42	12
tingkat upaya/ <i>effort</i> (unit)	201	216	200	399
TR (Rp)	2,889,821,299	3,042,076,192	3,024,855,361	846,645,621
TC (Rp)	427,248,531	457,764,471	423,322,811	846,645,621
π (Rp)	2,462,572,768	2,584,311,720	2,601,532,551	0



Gambar 5 Kurva Keseimbangan Sumberdaya Ikan Terubuk.
 (Figure 5 Balance Curve of Terubuk Fish Resources).

Keterangan (remarks) :

- x : upaya penangkapan ikan terubuk (unit/tahun)
terubuk fishing effort (units/year)
- y : tr, tc (rp/idr)



Gambar 6 Renten Ekonomi Sumberdaya Ikan Terubuk.
 (Figure 6 Economic Rent of Terubuk Fish Resources).

Keterangan (remarks) :

- x : upaya penangkapan ikan terubuk (unit/tahun)
terubuk fishing effort (units/year)
- y : rente ekonomi (juta rp)
economic rents (million idr)



Gambar 7 Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Terubuk Tahun 2010—2020.
 (Figure 7 The Utilization Rate of Terubuk Fish Resources in 2010—2020).

Keterangan (Remarks) :

- x : Tahun 2010-2020
(Year 2010-2020)
- y : Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Terubuk (Persen/Tahun)
(The Utilization rate of Terubuk Fish Resources (Persen/Year))

tahun melebihi estimasi potensi yang ditetapkan. Sementara itu, menurut FAO, tingkat pemanfaatan ikan terubuk sudah menunjukkan status *fully exploited* yang berarti stok sumber daya sudah tereksplorasi mendekati nilai MSY. Peningkatan jumlah upaya penangkapan sangat tidak dianjurkan walaupun jumlah tangkapan masih bisa meningkat karena akan mengganggu kelestarian sumber daya ikan terubuk dan CPUE pasti akan menurun.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan analisis bioekonomi model Schaefer, diperoleh efisiensi terbesar terhadap keadaan MSY, yaitu hMSY sejumlah 42 ton/tahun serta EMSY sebanyak 216 unit/tahun. Keuntungan (π) optimum diperoleh pada kondisi MEY, yaitu Rp2.601.532.551,00, sedangkan pada kondisi maksimum lestari (MSY) sebesar Rp2.584.311.720,00. Keseimbangan bioekonomi tercapai pada kondisi E_{OA} dengan keuntungan (π) sama dengan nol. Pemanfaatan sumber daya ikan terubuk di perairan Kabupaten Bengkalis selama 11 tahun rata-rata mencapai 95% dengan status pemanfaatan *fully exploited* yang berarti jumlah upaya penangkapan sangat tidak dianjurkan walaupun jumlah tangkapan masih bisa meningkat karena akan mengganggu kelestarian sumber daya ikan terubuk dan CPUE pasti akan menurun.

Rekomendasi Kebijakan

Pengusahaan ikan terubuk di perairan Kabupaten Bengkalis lebih baik dilaksanakan pada keadaan MEY agar keuntungan (renten ekonomi) yang diperoleh nelayan mencapai keuntungan yang maksimal. Diperlukan penetapan kebijakan pengelolaan sumber daya ikan terubuk yang saat ini mengalami penurunan jumlah produksi dan kelangkaan dalam tingkat eksploitasi optimal agar kelestarian sumber daya ikan terubuk bisa berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau serta Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Bengkalis. Selanjutnya, penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Riau, GWA Conservation Strategy Fund 2021—2022, dan Jurusan Sosial

Ekonomi Perikanan atas dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, serta kepada semua pihak yang terlibat atas penyelenggaraan penelitian ini.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Bersama ini kami menyatakan bahwa kontribusi setiap penulis terhadap karya tulis ini adalah Agna Khuluqi selaku kontributor utama, Darwis A.N. sebagai anggota, dan Trisla Warningsih sebagai kontributor utama. Penulis menyatakan bahwa surat pernyataan kontribusi penulis sudah dilampirkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bengkalis. (2022). Badan Pusat Statistik (BPS) dalam angka Kabupaten Bengkalis.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Riau (2022). Badan Pusat Statistik (BPS) dalam angka Provinsi Riau.
- Budiasih, D. & Dewi. (2015). CPUE dan tingkat pemanfaatan perikanan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di sekitar Teluk Palabuhanratu Kabupaten Sukabumi Jawa Barat. *Jurnal Agriekonomika Perikanan*, 8(2), 21-25.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Riau. (2022). Laporan tahunan statistik perikanan tangkap Provinsi Riau tahun 2022. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Riau.
- Diniah, Sobari, M. P., & Primadianti, I. (2009). Aspek bioteknik dalam pemanfaatan sumberdaya ikan teri di perairan Palabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 2(2).
- Efizon, D., Djunaedi, O. S., Dhahiyat, Y., & Koswara, B. (2012). Kelimpahan populasi dan tingkat eksploitasi ikan terubuk (*Tenualosa macrura*) di perairan Bengkalis, Riau. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 40(1), 52–65.
- Etika, Y. P. (2015). Analisis bioekonomi perikanan cumi-cumi (*Loligo sp*) di perairan Kota Tegal. *Jurnal Marine Fisheries*, 8(1).
- Fauzi, A. (2010). *Ekonomi perikanan teori, kebijakan dan pengelolaan*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Fauzi, A. & Anna, S. (2005). *Pemodelan sumber daya perikanan dan kelautan untuk analisis kebijakan*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hendrik. (2010). Potensi sumberdaya perikanan dan tingkat eksploitasi (kajian terhadap Danau Pulau Besar dan Danau Bawah Zamrud Kabupaten Siak Provinsi Riau). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*.
- Hulaifi. (2011). Pendugaan potensi sumberdaya perikanan laut dan tingkat keragaan ekonomi penangkapan ikan. *Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi*, 12(2).

- Isma, F. (2017). *Analisa bioekonomi sumberdaya alat tangkap ikan pelagis di Kepulauan Meranti, Provinsi Riau* (Skripsi, Universitas Samudera Langsa Aceh).
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor KEP.59/MEN/2011 tentang Penetapan Status Perlindungan Terbatas Jenis Ikan Terubuk (*Tenualosa Macrura*) di Provinsi Riau.
- Muchlizar, Dahril, T., & Efizon, D. (2017). Potensi dan sebaran ikan terubuk (*Tenualosa macrura*) di perairan Provinsi Riau. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 45(3), 112–131.
- Nalle, M. N. & Akoit, M. Y. (2018). Pengelolaan sumberdaya perikanan berkelanjutan di Kabupaten Timor Tengah Utara berbasis pendekatan bioekonomi. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 6(2), 85-105.
- Nasution, Y. S., Hendrik, & Warningsih, T. (2018). Analisis bioekonomi ikan teri nasi (*Stolephorus commersonii*) di perairan Kabupaten Labuhanbatu Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 23(2), 38-46.
- Oktariza, W. (2016). Model bioekonomi perikanan cumi-cumi di perairan Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Marine Fisheries*, 7(1).
- Pasingi, N. (2011). *Model produksi surplus untuk pengelolaan sumberdaya rajungan (Portunus pelagicus) di Teluk Banten, Kabupaten Serang, Provinsi Banten* (Skripsi, Institut Pertanian Bogor).
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor KEP.29/MEN/2012 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Perikanan di Bidang Penangkapan Ikan.
- Piliana, W. O. (2015). Analisis bioekonomi dan optimasi pengelolaan sumberdaya ikan layang di perairan Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara. *Jurnal Marine Fisheries*, 6(1).
- Purwanto, E., Yani, A. H., & Efizon, D. (2013). Study the potential fisheries fish terubuk (*Tenualosa Macrura*) in waters Bengkalis Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan*.
- Sibagariang, Fauziah, & Fitri. (2011). Analisis potensi lestari sumberdaya perikanan tuna longline di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. *Maspari Jurnal*.
- Sirait, P. P. S., Basyunu, M., & Desrita. (2016). Pendugaan potensial lestari ikan kembung (*Rastrelliger sp*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan, Sumatera Utara. *Jurnal Aquacoastmarine*, 4(4).
- Sobari, M. P., Diniah, & Widiatuti. (2009). Kajian model bioekonomi terhadap pengelolaan sumberdaya ikan layur di perairan Pelabuhan Ratu. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Tangkap*. Bogor.
- Susanto. (2016). Kajian bioekonomi sumberdaya kepiting rajungan (*Portunus pelagicus*) di perairan Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrisistem*, 2(2).
- Susilo, H. (2010). Analisis bioekonomi pada pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis besar di perairan Bontang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan dan Pertanian*, 7(1).
- Thamrin, T. (2019). Penelitian pendahuluan bioekologi ikan terubuk di perairan Bengkalis, Riau. *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*, 6(2), 117.
- Utami, D. P., Gumilar, I., & Sriati. (2012). Analisis bioekonomi penangkapan ikan layur (*Tichirus sp*) di perairan Parigi Kabupaten Ciamis. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3)
- Wahyudin, Y. (2018). Analisis bioekonomi perikanan lamun di wilayah pesisir timur Pulau Bintan. *Jurnal Mina Sains*, 4(1), 17–25.
- Zainuddin, M. (2018). Bioekonomi dan pengelolaan sumberdaya lobster (*Panulirus sp*) di perairan Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Akuatika*, 17(1).
- Zulbainarni, N. (2012). *Teori dan praktik permodelan bioekonomi dalam pengelolaan perikanan tangkap* (Skripsi, Institut Pertanian Bogor).