



ANALISIS BIOEKONOMI SUMBER DAYA PERIKANAN PELAGIS UNTUK PENGELOLAAN PERIKANAN BERKELANJUTAN DI TELUK SEMANGKA, KABUPATEN TANGGAMUS, INDONESIA

BIOECONOMIC ANALYSIS OF PELAGIC FISHERIES RESOURCES FOR SUSTAINABLE FISHERIES MANAGEMENT IN SEMANGKA BAY, TANGGAMUS REGENCY, INDONESIA

Septa Riadi^{1,7*}, Ario Damar^{2,3}, Yeti Lis Purnamadewi⁴, Setyo Pertiwi⁵, dan Yudi Wahyudin⁶

¹Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

²Ilmu Pengelolaan Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

³Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

⁴Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

⁵Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

⁶Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda, Jl. Tol Ciawi No. 1, Ciawi, Bogor 16720, Jawa Barat, Indonesia

⁷Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Jl. Imam Bonjol No. 486, Langkapura, Bandar Lampung 35118, Lampung, Indonesia

*Korespondensi: septa.riadi.sr@gmail.com (S Riadi)

Diterima 6 Februari 2026 – Disetujui 30 April 2026

ABSTRAK. Meningkatnya tekanan pemanfaatan sumber daya ikan berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan antara tingkat eksploitasi dan kapasitas dukung sumber daya. Pada skala global, lebih dari 30% stok ikan telah mengalami *overfishing* dan sebagian besar lainnya dimanfaatkan secara maksimum. Pada tingkat nasional, WPP-NRI 572 (Selat Sunda dan perairan Lampung) memiliki potensi sekitar 1,22 juta ton per tahun, dengan sebagian besar stok pelagis berada pada kondisi *fully exploited* hingga *over-exploited*. Indikasi tekanan penangkapan ditunjukkan oleh penurunan *catch per unit effort* (CPUE) serta ukuran ikan yang tertangkap lebih kecil dari ukuran matang gonad. Kondisi ini berpotensi menimbulkan degradasi stok, penurunan produktivitas perikanan, dan kerugian ekonomi jangka panjang bagi nelayan lokal di Teluk Tanggamus. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pemanfaatan sumber daya perikanan pelagis di Teluk Semangka pasca penetapan kawasan konservasi. Analisis bioekonomi menggunakan model Fox dengan data dari 55 nelayan pada Oktober 2024. Parameter yang diestimasi meliputi laju pertumbuhan intrinsik ($r=0,388$), koefisien kemampuan tangkap ($q=0,000086$), dan daya dukung lingkungan ($K=212.234,135$ ton/tahun). Hasil menunjukkan bahwa upaya optimal pada MSY sebesar 2.263 trip/tahun dengan produksi 20.614,67 ton, sedangkan pada MEY sebesar 2.260 trip/tahun dengan produksi 20.614,63 ton dan rente ekonomi 516.157 juta rupiah. Namun, selama 2015–2023, upaya penangkapan telah melampaui tingkat optimal, mengindikasikan *overfishing*. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan berbasis kuota melalui penetapan TAC dan pengendalian upaya penangkapan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya perikanan pelagis.

Kata kunci: Bioekonomi, ikan pelagis, kebijakan perikanan, Teluk Semangka.

ABSTRACT. Increasing fishing pressure can lead to an imbalance between exploitation rates and the carrying capacity of fishery resources. Globally, more than 30% of fish stocks are overfished, while most others are fully exploited. At the national level, Fisheries Management Area of Indonesia (WPP-NRI) 572, covering the Sunda Strait and Lampung waters, has an estimated potential of 1.22 million tons per year, with most pelagic stocks already fully to over-exploited. Indications of excessive fishing pressure are reflected in declining catch per unit effort (CPUE) and the capture of fish below their length at first maturity. These conditions may lead to stock degradation, reduced fishery productivity, and long-term economic losses for local fishers in Tanggamus Bay. This study aims to evaluate the utilization of pelagic fishery resources in Semangka Bay following the establishment of a fisheries conservation area. A bioeconomic analysis using the Fox model was applied, based on data collected from 55 fishers in October 2024. The estimated parameters include intrinsic growth rate ($r = 0.388$), catchability coefficient

($q = 0.000086$), and environmental carrying capacity ($K = 212,234.135$ tons per year). The results indicate that the optimal effort at Maximum Sustainable Yield (MSY) is 2,263 trips per year, producing 20,614.67 tons, while at Maximum Economic Yield (MEY) the optimal effort is 2,260 trips per year, yielding 20,614.63 tons with an economic rent of 516,157 million rupiah. However, during 2015–2023, actual fishing effort exceeded both biological and economic optimum levels, indicating overfishing. Therefore, quota-based management through the implementation of Total Allowable Catch (TAC) and effort control is recommended to ensure the sustainability of pelagic fishery resources.

Keywords: Bioeconomics, pelagic fish, fisheries policy, Teluk Semangka.

1. Pendahuluan

Perairan Teluk Semangka di Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung, merupakan kawasan pesisir yang memiliki nilai strategis secara ekologis dan ekonomis karena terhubung langsung dengan Selat Sunda dan menjadi bagian dari sistem oseanografi Samudera Hindia bagian timur. Secara spasial, kawasan ini berada dalam wilayah pengelolaan perikanan yang mencakup Samudera Hindia barat Sumatra hingga Selat Sunda, suatu area yang dikenal memiliki produktivitas perikanan tinggi, khususnya untuk kelompok pelagis kecil dan pelagis besar, namun juga menghadapi tekanan eksploitasi yang meningkat dalam beberapa dekade terakhir (Pauly & Zeller, 2016; Worm *et al.*, 2009). Luas perairan Kabupaten Tanggamus yang mencapai ± 1.780 km² dengan garis pantai sekitar ± 210 km menjadikan Teluk Semangka berperan penting sebagai ruang produksi perikanan sekaligus sebagai sistem penyangga keberlanjutan stok ikan di pesisir selatan Lampung. Secara oseanografi, dinamika arus lintas Indonesia (*Indonesian Throughflow*), variabilitas monsun, serta interaksi massa air dari Samudera Hindia dan Selat Sunda memengaruhi pola sirkulasi, kesuburan perairan, dan distribusi ikan pelagis di kawasan ini (Sprintall *et al.*, 2019; Susanto *et al.*, 2006). Kondisi tersebut berkontribusi terhadap tingginya produktivitas primer yang menjadi dasar rantai makanan laut dan mendukung ketersediaan sumber daya ikan pelagis, sekaligus menjadikan kawasan ini rentan terhadap perubahan lingkungan dan tekanan penangkapan yang berlebihan (Cheung *et al.*, 2013).

Secara global, perikanan pelagis kecil memainkan peran penting dalam ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat pesisir, namun kelompok ini juga sangat sensitif terhadap fluktuasi lingkungan dan tekanan penangkapan (Pikitch *et al.*, 2014). Ikan pelagis merupakan kelompok ikan yang hidup dan beraktivitas di lapisan perairan terbuka (kolom air), baik di zona epipelagik hingga mesopelagik, serta tidak bergantung secara langsung pada dasar perairan (demersal) untuk kelangsungan hidupnya (FAO, 2020). Kelompok ini umumnya memiliki kemampuan berenang aktif, membentuk schooling (gerombolan), dan melakukan migrasi mengikuti ketersediaan pakan serta kondisi oseanografi seperti suhu dan arus laut (Jennings *et al.*, 2001). Ikan pelagis dibedakan menjadi pelagis kecil dan pelagis besar; pelagis kecil seperti sarden (*Sardinella* spp.), teri (*Engraulis* spp.), dan kembung (*Rastrelliger* spp.) memiliki siklus hidup relatif pendek dan produktivitas tinggi, sedangkan pelagis besar seperti tuna (*Thunnus* spp.), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), dan tongkol (*Euthynnus* spp.) cenderung berumur lebih panjang dan bernilai ekonomi tinggi (FAO, 2020). Karakteristik ekologis tersebut menjadikan ikan pelagis sangat responsif terhadap perubahan lingkungan dan tekanan eksploitasi, sehingga pengelolaannya memerlukan pendekatan berbasis ekosistem dan kehati-hatian untuk menjaga keberlanjutan stok (Pikitch *et al.*, 2014). Sistem perikanan skala kecil yang bersifat *multi-gear* dan *multi-species*, sebagaimana umum dijumpai di wilayah tropis, sering kali meningkatkan kompleksitas pengelolaan karena sulitnya mengontrol total upaya penangkapan (Hilborn & Ovando, 2014). Dalam kondisi akses terbuka (*open-access fisheries*), peningkatan jumlah armada dan intensitas penangkapan cenderung mendorong eksploitasi berlebih dan penurunan keuntungan ekonomi nelayan (Gordon, 1954). Secara bioekonomi, fenomena ini tercermin dari penurunan *Catch Per Unit Effort* (CPUE), yang banyak digunakan sebagai indikator tidak langsung dari dinamika stok ikan (Maunder & Punt, 2004). Apabila tren CPUE menurun secara konsisten, hal tersebut dapat menjadi sinyal awal terjadinya *overfishing*, baik secara biologis maupun ekonomis (Hilborn & Walters, 1992).

Beberapa dekade terakhir, kajian global menunjukkan bahwa sebagian besar stok ikan dunia telah berada pada tingkat eksploitasi maksimum atau melampaui batas biologis yang aman (FAO, 2022; Worm *et al.*, 2009). Kondisi tersebut menegaskan pentingnya pendekatan pengelolaan berbasis sains yang mengintegrasikan analisis produksi–upaya, estimasi parameter populasi, serta evaluasi bioekonomi untuk menentukan tingkat eksploitasi optimal (Clark, 1990). Model *surplus production* seperti pendekatan Fox dan Schaefer banyak digunakan dalam konteks *data-limited fisheries* untuk mengestimasi *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan mengevaluasi status pemanfaatan stok (Hilborn & Walters, 1992). Pendekatan ini relevan diterapkan pada sistem perikanan skala kecil tropis yang umumnya memiliki keterbatasan data jangka panjang namun menghadapi tekanan eksploitasi yang nyata.

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi tingkat pemanfaatan ikan pelagis di Teluk Semangka melalui analisis hubungan produksi dan upaya penangkapan serta dinamika CPUE sebagai indikator tekanan eksploitasi. Secara empiris, wilayah Teluk Semangka di Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra perikanan tangkap penting dengan produksi mencapai sekitar kurang lebih 10.000 ton per tahun yang didominasi oleh ikan pelagis seperti tongkol, kembung, dan tuna kecil (Dinas Perikanan Kabupaten Tanggamus, 2025). Namun, studi terbaru menunjukkan adanya indikasi tekanan eksploitasi, di mana analisis dinamika populasi tongkol (*Thunnus tonggol*) mengarah pada perlunya pengendalian upaya penangkapan untuk menjaga keberlanjutan stok (Yudha *et al.*, 2023). Selain itu, penelitian di perairan Teluk Lampung yang memiliki karakteristik serupa menunjukkan bahwa produksi pelagis bersifat fluktuatif dan sangat dipengaruhi oleh variabilitas lingkungan serta intensitas penangkapan, yang berdampak pada perubahan produktivitas dan pola musim penangkapan (Sari *et al.*, 2022). Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan effort tidak selalu meningkatkan hasil tangkapan, sehingga dinamika CPUE menjadi indikator penting dalam mendeteksi tekanan eksploitasi secara dini dan sebagai dasar dalam merumuskan kebijakan pengelolaan berbasis sains.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Kawasan Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. Pemilihan lokasi penelitian ini berdasarkan aktivitas ekonomi penangkapan ikan terbesar di Provinsi Lampung. Selain itu juga Lokasi pengambilan data sekunder (*time series*) dilakukan pada Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tanggamus, Tempur Pendaratan Ikan di Kabupaten Tanggamus dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanggamus Tahun 2025. Pengambilan data dilakukan selama satu bulan pada bulan Oktober 2025. Peta lokasi penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.

2.2 Penentuan Jumlah Responden

Pengumpulan data primer dalam penelitian ini adalah dengan metode survey melalui wawancara terhadap responden yang dipilih. Pemilihan jumlah responden dilakukan secara sensus jika unit sampelnya sedikit, sedangkan jika jumlah sampelnya besar maka penentuan jumlah sampel diambil dengan cara random sampling berdasarkan estimasi proporsi. Jumlah responden yang diambil dalam penelitian ini menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Nazir, (2003), yaitu:

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)D + p(1-p)} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana n = jumlah unit sampel yang diinginkan, N = jumlah total jenis responden, $D=B^2/4$ (B adalah bound of error = 0,10), dan p (estimator dari proporsi populasi = 0,1).

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* dimana pengambilan sampel dilakukan secara sengaja dengan kriteria dan pertimbangan tertentu antara lain responden merupakan nelayan menggunakan alat tangkap Payang, Pukat Pantai, Jaring insang, dan pancing ulur dengan ukuran kapal dibawah 10 GT yang melakukan penangkapan ikan – ikan pelagis dan aktif melaut di Lokasi perairan Teluk Semangka Kabupaten Tanggamus. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh nelayan yang beroperasi di wilayah penelitian sebanyak 2.000 orang. Penentuan sampel dengan metode Nazir

(2003) sehingga pengambilan sampel sebanyak 55 nelayan dengan alat tangkap payang, Pukat Pantai, Jaring insang, dan pancing ulur di sekitar Pesisir Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus. metode yang digunakan yaitu metode survei dengan analisis kuantitatif dan deskriptif. Data primer yang diperoleh langsung mengambil sampel ke nelayan di lapangan berupa data biaya penangkapan per trip, lama dalam satu kali trip, hasil tangkapan. Data sekunder berupa hasil tangkapan/produksi perikanan, jumlah Trip pertahun, jumlah nelayan, jumlah kapal yang semua data dalam bentuk data *time series* (2015-2023) didapatkan melalui Dinas Perikanan. Untuk data Indeks Harga Konsumen (IHK) diperoleh melalui Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanggamus.



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

2.2 Analisis Data

Pemanfaatan berkelanjutan memerlukan kebijakan yang ditetapkan melalui pengukuran nilai ekonomi perikanan, yang menunjukkan nilai rente maksimum dari sumber daya tersebut. Nilai rente maksimum sumber daya ikan dapat dikaji dengan pendekatan analisis bioekonomi perikanan. Kajian ekonomi

perikanan ini diharapkan mampu mengukur besarnya potensi ekonomi sumber daya ikan di Kawasan pesisir (Wahyudin, 2016).

Alat analisis data dalam penelitian ini adalah analisis Bioekonomi, yang apabila diuraikan dapat dilihat sebagai berikut:

a. Standarisasi Alat Tangkap

Alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan pelagis di perairan Teluk Semangka Kabupaten Tanggamus adalah Payang, Pukat Pantai, Jaring insang, dan pancing ulur. Karena menggunakan 4 alat tangkap maka diperlukan standarisasi alat tangkap dengan tujuan untuk menyeragamkan upaya penangkapan dari masing-masing alat tangkap. Teknik standarisasi dihitung dengan persamaan berikut (Anna, 2003) dalam (Wahyudin, 2005):

$$E_{it} = \varphi_{it} D_{it}, \text{ dimana } \varphi_{it} = \frac{U_{it}}{U_{std}} \dots\dots\dots (1)$$

- E_{it} = Tingkat upaya (*effort*) dari alat tangkap *I* pada waktu *t* yang distandarisasi
- φ_{it} = Nilai kekuatan menangkap (*fishing power*) dari alat tangkap *I* pada waktu *t*
- D_{it} = Jumlah hari melaut dari alat tangkap *I* pada waktu *t*
- U_{it} = Jumlah produksi per alat tangkap (*CPUE*) dari alat tangkap *I* pada waktu *t*
- U_{std} = Jumlah produksi per alat tangkap (*CPUE*) dari alat tangkap yang dijadikan basis standarisasi.

b. Analisis Data Catch Per Unit Effort (CPUE)

Analisis data yang dilakukan mencakup perhitungan *Catch Per Unit Effort*, analisis bioekonomi, dan tingkat pemanfaatan sumber daya. *Catch Per Unit Effort* dihitung dengan membagi total produksi ikan hasil tangkapan (dalam kilogram) dengan upaya penangkapan yang digunakan (dalam trip), sehingga dapat dirumuskan melalui persamaan berikut:

$$CPUE = \text{Total Produksi atau Tangkapan atau } Catch / Effort \dots\dots\dots (2)$$

CPUE didefinisikan sebagai total hasil tangkapan per upaya tangkap (kg/trip), di mana *Catch* merupakan jumlah hasil tangkapan (kg/trip) dan *effort* adalah upaya alat tangkap yang digunakan (trip). Analisis Bioekonomi dilakukan dengan menggunakan model *Schaefer* dan *Fox*, sebagaimana tertera pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

c. Analisis Bioekonomi

Pemilihan parameter dalam Tabel Formula Bioekonomi Statis (**Tabel 1**) didasarkan pada kebutuhan untuk merepresentasikan keterkaitan antara dinamika biologis sumber daya ikan dan aktivitas ekonomi penangkapan secara terpadu dalam kerangka model *Gordon-Schaefer*. Parameter biologis yang digunakan meliputi laju pertumbuhan intrinsik (*r*), daya dukung lingkungan (*K*), dan koefisien penangkapan (*q*). Parameter *r* dipilih untuk menggambarkan kemampuan stok ikan dalam melakukan regenerasi secara alami, sehingga menjadi dasar dalam menentukan tingkat produksi lestari. Sementara itu, *K* merepresentasikan batas maksimum biomassa yang dapat didukung oleh lingkungan perairan, yang mencerminkan kondisi keseimbangan tanpa adanya eksploitasi. Parameter *q* digunakan untuk menunjukkan efisiensi alat tangkap dalam menangkap ikan, sekaligus menghubungkan antara tingkat upaya penangkapan dan hasil tangkapan yang diperoleh.

Selain parameter biologis, model ini juga menggunakan parameter ekonomi, yaitu harga ikan (*p*) dan biaya per unit upaya (*c*). Parameter *p* berfungsi untuk mengestimasi nilai ekonomi dari hasil tangkapan, yang kemudian digunakan dalam perhitungan penerimaan total dan rente sumber daya. Sementara itu, parameter *c* mencerminkan biaya operasional penangkapan seperti bahan bakar, tenaga kerja, dan biaya

lainnya, yang berperan penting dalam menentukan tingkat upaya optimal secara ekonomi. Variabel upaya penangkapan (E) diposisikan sebagai variabel kontrol utama karena secara langsung mempengaruhi tingkat eksploitasi sumber daya dan menentukan keseimbangan pada berbagai rezim pengelolaan, yaitu *Maximum Economic Yield* (MEY), *Maximum Sustainable Yield* (MSY), dan *Open Access Equilibrium* (OAE).

Lebih lanjut, biomassa (X) digunakan sebagai indikator stok sumber daya ikan yang tersedia di alam, sedangkan hasil tangkapan (h) merupakan output dari interaksi antara biomassa dan upaya penangkapan yang diformulasikan dalam fungsi produksi perikanan. Rente sumber daya (π) dihitung sebagai selisih antara total penerimaan dan total biaya, yang menjadi indikator utama dalam menilai efisiensi ekonomi dari suatu rezim pengelolaan. Secara keseluruhan, pemilihan parameter-parameter tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa model yang digunakan bersifat sederhana namun mampu menggambarkan hubungan bioekonomi secara komprehensif, serta parameter-parameter yang digunakan relatif mudah diestimasi dari data empiris di lapangan seperti data produksi, upaya penangkapan, dan harga ikan.

Tabel 1. Formula Bioekonomi Statis.

Variabel	Satuan	Rezim Pengelolaan		
		MEY	MSY	OA
Biomasa (x)	Kg	$\frac{K}{2} \left(1 + \frac{c}{pqK}\right)$	$\frac{K}{2}$	$\frac{c}{pq}$
Hasil Tangkapan (h)	Kg	$\frac{rK}{4} \left(1 + \frac{c}{pqK}\right) \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$	$\frac{rK}{4}$	$\left(\frac{rc}{pq}\right) \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$
Upaya/Effort (E)	Trip	$\frac{r}{2q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$	$\frac{r}{2q}$	$\frac{r}{q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$
Rente Sumberdaya (π)	Rp.	$ph_{MEY} - cE_{MEY}$	$ph_{MSY} - cE_{MSY}$	$ph_{OA} - cE_{OA}$

Sumber: Fauzi (2004); Wahyudin (2005); Fauzi (2010); Wahyudin (2017).

Tabel 2. Rumus Model FOX.

Rumus Model FOX	
MSY	$E \cdot \text{Exp}(\gamma_0 + \gamma_1 \cdot E)$
E_{MSY}	$- (1 / \gamma_1)$
OA	$c * (\ln c - \ln p - \gamma_0) / (p * \gamma_1)$
E_{OA}	$\ln c - \ln p - \gamma_0 / \gamma_1$
MEY	$-e^{(1 + \gamma_1 w)} + c/p / \gamma_1$
E_{MEY}	$-1 * w^* / \gamma_1$

Sumber: Fox (1970).

Model bioekonomi perikanan yang dikembangkan oleh H. Scott Gordon dan disempurnakan oleh Milner B. Schaefer, yang dikenal sebagai model Gordon–Schaefer, merupakan salah satu kerangka konseptual paling fundamental dalam ekonomi sumber daya perikanan. Model ini mengintegrasikan dinamika biologis stok ikan melalui fungsi pertumbuhan logistik dengan komponen ekonomi berupa harga hasil tangkapan dan biaya upaya penangkapan, sehingga memungkinkan analisis keseimbangan bioekonomi dalam sistem sumber daya akses terbuka (Gordon, 1954; Schaefer, 1957). Dalam formulasi tersebut, diidentifikasi tiga kondisi keseimbangan utama, yaitu *Maximum Sustainable Yield* (MSY), *Maximum Economic Yield* (MEY), dan *Open Access Equilibrium* (OAE), yang menjadi dasar dalam pengelolaan sumber daya perikanan secara berkelanjutan (Clark, 1990).

Sebagai alternatif, model bioekonomi yang dikembangkan oleh William W. Fox Jr. mengadopsi fungsi pertumbuhan Gompertz yang bersifat eksponensial, sehingga menghasilkan bentuk kurva produksi surplus yang berbeda dibandingkan model Gordon–Schaefer (Fox, 1970). Model Fox secara eksplisit mengakomodasi fenomena penurunan produktivitas upaya penangkapan (*decreasing rate of effort*), yang mencerminkan kondisi empiris di mana peningkatan upaya tidak lagi menghasilkan peningkatan tangkapan secara proporsional, terutama pada tingkat eksploitasi yang tinggi (Hilborn & Walters, 1992). Perbedaan asumsi biologis ini berdampak langsung pada bentuk kurva *Total Revenue* (TR), *Total Cost* (TC), serta fungsi keuntungan, yang cenderung lebih asimetris dalam model Fox dibandingkan dengan model Gordon–Schaefer.

Pemilihan model Fox dalam penelitian ini didasarkan pada pertimbangan metodologis dan empiris, khususnya kemampuannya dalam merepresentasikan dinamika perikanan yang mengalami tekanan eksploitasi intensif dan penurunan efisiensi penangkapan. Dalam banyak kasus perikanan tangkap, hubungan antara upaya dan hasil tangkapan menunjukkan pola non-linear yang lebih sesuai dijelaskan oleh fungsi Gompertz dibandingkan fungsi logistik (Fox, 1970; Hilborn & Walters, 1992). Selain itu, model Fox cenderung memberikan estimasi yang lebih sensitif terhadap perubahan tingkat upaya dalam menentukan titik keseimbangan, terutama pada kondisi *Open Access Equilibrium* (OAE), yang sering kali berbeda secara signifikan dibandingkan dengan hasil estimasi model Gordon–Schaefer (Wijayanto, 2008). Oleh karena itu, model Fox dianggap lebih representatif untuk menggambarkan kompleksitas dinamika bioekonomi perikanan dalam kondisi eksploitasi yang tidak stabil dan bersifat dinamis.

2.3 Pendugaan parameter ekonomi

Dari persamaan diatas maka Rente Ekonomi dapat dihitung pada persamaan Fauzi (2004) berikut:

$$\pi = pqKE \left[1 - \frac{qe}{r} \right] - cE \tag{3}$$

$$\text{atau } \pi = ph - cE \tag{4}$$

Keterangan:

- TC = Biaya total (Rp)
- p = Harga (rp)
- h = Produksi (Ton)
- E = Jumlah *effort* (trip)
- c = biaya per *effort* (Rp)
- TSR = Total Sustainable rent (RP)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Letak Geografis Teluk Semangka Kabupaten Tanggamus

Teluk Semangka merupakan salah satu kawasan perairan penting yang terletak di bagian ujung selatan Pulau Sumatra. Secara geografis, wilayah ini berada pada koordinat 104°32'–105° Bujur Timur dan 5°03'–5°55' Lintang Selatan. Letak geografis tersebut menunjukkan bahwa Teluk Semangka memiliki posisi yang strategis, baik dari aspek oseanografi maupun aktivitas pemanfaatan sumber daya kelautan. Secara administratif dan pengelolaan sumber daya perikanan, Teluk Semangka termasuk ke dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 572, yang mencakup perairan Samudera Hindia di sebelah barat Sumatra serta Selat Sunda. Kawasan ini dikenal memiliki potensi sumber daya perikanan yang cukup besar dan beragam, sehingga menjadi salah satu daerah penting dalam kegiatan penangkapan ikan di Indonesia.

Kabupaten Tanggamus, sebagai wilayah yang menaungi Teluk Semangka, memiliki luas perairan laut sekitar 1.779,50 km² dengan panjang garis pantai mencapai kurang lebih 210 km. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa wilayah ini memiliki karakteristik pesisir yang luas dan berpotensi tinggi dalam pengembangan sektor perikanan tangkap maupun kegiatan ekonomi kelautan lainnya. Dengan dukungan

luas wilayah laut dan garis pantai yang signifikan, Teluk Semangka berperan penting sebagai pusat aktivitas perikanan serta sebagai penopang ekonomi masyarakat pesisir di Kabupaten Tanggamus (BPS Kabupaten Tanggamus, 2025).

3.2 Pemanfaatan Aktual Produksi Ikan Pelagis

a. Jenis Sumberdaya Ikan Pelagis

Berdasarkan data pada tabel, komposisi hasil tangkapan di Teluk Semangka menunjukkan keberagaman jenis ikan pelagis dan demersal yang cukup tinggi. Tercatat sedikitnya lebih dari 15 jenis ikan yang tertangkap, di antaranya layang biru (*Decapterus macarellus*), tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*), selar kuning (*Selaroides leptolepis*), kembung (*Rastrelliger kanagurta*), serta lemuru (*Sardinella lemuru*) yang termasuk dalam kelompok ikan pelagis kecil hingga pelagis besar. Komposisi ini menunjukkan bahwa perairan Teluk Semangka memiliki produktivitas perikanan yang tinggi dengan dominasi spesies pelagis. Kelompok ikan pelagis kecil seperti layang, selar, dan kembung cenderung mendominasi hasil tangkapan, yang mengindikasikan adanya aktivitas penangkapan dengan alat tangkap yang beroperasi di kolom perairan (*mid-water*) seperti *purse seine* dan *gillnet*.

Tabel 3. Sumberdaya Ikan Pelagis yang Didaratkan di Kabupaten Tanggamus, Lampung.

No	Jenis Ikan	Produksi (Ton)
1	Layang Biru (<i>Decapterus macarellus</i>)	6.238.801
2	Tongkol Abu-abu (<i>Thunnus tonggol</i>)	5.763.601
3	Selar Kuning (<i>Selaroides leptolepis</i>)	4.380.900
4	Kembung (<i>Rastrelliger faughni</i>)	2.996.203
5	Tenggiri (<i>Scomberomorus commerson</i>)	2.898.300
6	Marlin Biru (<i>Makaira nigricans</i>)	1.780.100
7	Layur Hitam (<i>Gempylus serpens</i>)	596.601
8	Lemadang (<i>Coryphaena hippurus</i>)	510.800
9	Selar Bentong (<i>Selar crumenophthalmus</i>)	280.700
10	Teri Samoan (<i>Hypoatherina temminckii</i>)	65.002
11	Tembang (<i>Sardinella gibbosa</i>)	49.000
12	Tongkol Komo (<i>Euthynnus affinis</i>)	41.700
13	Julung-julung (<i>Ablennes hians</i>)	41.000
14	Layang Benggol (<i>Decapterus russelli</i>)	25.800
15	Teri Bulu Ayam (<i>Setipinna taty</i>)	21.300
16	Tetengkek (<i>Megalaspis cordyla</i>)	11.400
17	Layar Deles (<i>Decapterus macrosoma</i>)	6.100
18	Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	3.300
19	Teri Nasi (<i>Encrasicholina devisi</i>)	3.000
20	Siro (<i>Amblygaster sirm</i>)	2.900
21	Layur (<i>Trichiurus lepturus</i>)	600

Sumber: Dinas Perikanan Kabupaten Tanggamus (2025)

Komposisi hasil tangkapan di Teluk Semangka yang didominasi oleh ikan pelagis kecil seperti layang (*Decapterus spp.*), selar (*Selaroides leptolepis*), dan kembung (*Rastrelliger spp.*), serta diikuti oleh keberadaan ikan pelagis besar seperti tongkol (*Thunnus tonggol*). Hal ini menunjukkan karakteristik umum perikanan tropis yang bersifat multispecies dan dipengaruhi oleh dinamika oseanografi perairan

pesisir. Dominasi ikan pelagis kecil mengindikasikan tingginya produktivitas primer yang mendukung rantai makanan dan ketersediaan pakan alami di perairan tersebut, sehingga mampu menopang biomassa ikan yang cukup besar (Pauly & Christensen, 1995). Selain itu, keberadaan ikan pelagis besar yang bersifat migratori mencerminkan adanya konektivitas ekologis antara perairan Teluk Semangka dengan perairan lepas di Samudera Hindia, yang berperan sebagai jalur migrasi dan daerah mencari makan (*feeding ground*) bagi spesies tersebut (Collette & Nauen, 1983). Di sisi lain, ditemukannya ikan demersal mengindikasikan adanya keragaman habitat dasar perairan yang mendukung kehidupan berbagai spesies dengan preferensi ekologi yang berbeda. Kondisi ini mempertegas bahwa perikanan di Teluk Semangka memiliki kompleksitas tinggi sehingga memerlukan pendekatan pengelolaan berbasis ekosistem untuk menjaga keberlanjutan sumber daya ikan di tengah tekanan penangkapan yang terus meningkat (FAO, 1995).

b. Produksi Perikanan Tangkap

Produksi perikanan tangkap perairan Teluk Semangka Kabupaten Tanggamus dari tahun 2015 hingga 2023 menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan. Produksi ikan Tanggamus secara total meningkat dari 16.877 ton pada tahun 2015 menjadi 21.234 ton pada tahun 2023. Peningkatan ini didorong oleh peningkatan produksi dari berbagai jenis alat tangkap seperti payang, pukot pantai, jaring insang tetap, dan pancing ulur. Selain itu, *effort* atau usaha perikanan juga menunjukkan tren kenaikan yang konsisten, dengan total trip yang dilakukan meningkat dari 30.288 trip pada tahun 2015 menjadi 31.540 trip pada tahun 2019, kemudian sedikit turun pada tahun 2023 menjadi 27.656 trip. Hal ini mencerminkan adanya penyesuaian antara volume produksi dan usaha yang dilakukan untuk mencapai hasil tangkapan yang optimal. Selengkapnya hasil produksi, trip dan CPUE dapat dilihat pada **Tabel 4** berikut.

Tabel 4. Hasil Produksi dan *Effort*/trip.

Tahun	Produksi Ikan Tanggamus (Ton)					Effort (trip)			
	Payang	Pukat Pantai	Jaring Insang Tetap	Pancing Ulur	TOTAL	Payang	Pukat Pantai	Jaring Insang Tetap	Pancing Ulur
2015	8.892	253	5.965	1.768	16.877	998	1.838	30.288	311
2016	8.959	254	6.009	1.781	17.004	1.723	2.045	31.444	304
2017	9.004	256	6.039	1.790	17.089	1.811	994	32.534	316
2018	8.824	244	5.767	1.705	16.540	1.023	1.244	31.235	312
2019	9.225	244	5.767	1.705	16.942	1.122	1.044	31.540	310
2020	8.650	117	2.761	853	12.381	587	456	15.477	185
2021	13.419	223	5.262	931	19.835	1.516	1.023	26.100	322
2022	16.457	209	4.947	890	22.503	1.245	984	27.659	320
2023	15.610	194	4.575	856	21.234	1.186	1.023	27.566	302

Sumber: Dinas Perikanan Kabupaten Tanggamus, Diolah (2025)

3.3 *Catch Per Unit Effort*

CPUE (*Catch Per Unit Effort*) pada **Tabel 5** menunjukkan variasi dalam efisiensi penggunaan alat tangkap ikan dari tahun 2015 hingga 2023. CPUE untuk payang mengalami fluktuasi, dengan nilai tertinggi pada tahun 2020 (14,74) dan terendah pada tahun 2017 (4,97), mencerminkan adanya variasi hasil tangkapan per usaha yang dilakukan. Pada pukot pantai, CPUE cenderung stabil dengan sedikit penurunan di tahun 2023 (0,19) dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Untuk jaring insang tetap, CPUE menurun sedikit sejak 2015 hingga 2023, dengan angka terendah di tahun 2023 (0,17), sementara untuk pancing ulur, meskipun mengalami penurunan signifikan pada tahun 2022 (2,78), CPUE pada 2023 kembali sedikit meningkat menjadi 2,83. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun produksi dan *effort* perikanan meningkat,

efisiensi tangkapan per unit usaha (CPUE) mengalami fluktuasi yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi perikanan, cuaca, atau teknologi yang digunakan.

Tabel 5. CPUE per alat tangkap dan *Fishing Power Indeks*.

Tahun	CPUE				<i>Fishing Power Indeks (FPI)</i>			
	Payang	Pukat Pantai	Jaring Insang Tetap	Pancing Ulur	Payang	Pukat Pantai	Jaring Insang Tetap	Pancing Ulur
2015	8,91	0,14	0,2	5,68	1	0,02	0,02	0,64
2016	5,2	0,12	0,19	5,86	1	0,02	0,04	1,13
2017	4,97	0,26	0,19	5,66	1	0,05	0,04	1,14
2018	8,63	0,2	0,18	5,47	1	0,02	0,02	0,63
2019	8,22	0,23	0,18	5,5	1	0,03	0,02	0,67
2020	14,74	0,26	0,18	4,61	1	0,02	0,01	0,31
2021	8,85	0,22	0,2	2,89	1	0,02	0,02	0,33
2022	13,22	0,21	0,18	2,78	1	0,02	0,01	0,21
2023	13,16	0,19	0,17	2,83	1	0,01	0,01	0,22

Sumber: Dinas Perikanan Kabupaten Tanggamus, Diolah (2025)

Setelah Nilai CPUE diperoleh maka dilakukan standarisasi alat tangkap (**Tabel 5**) untuk memperoleh Nilai *Fishing Power Index* (FPI). Alat tangkap payang dijadikan alat tangkap standar dengan Nilai FPI sebesar 1, karena Nilai CPUE Payang merupakan yang terbesar daripada semua alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan pelagis. Kondisi ini menunjukkan bahwa alat tangkap payang merupakan alat yang paling efektif dibandingkan alat tangkap lainnya karena memiliki tingkat produktifitas yang lebih baik. Nilai Standarisasi alat tangkap dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Standarisasi Alat Tangkap.

Tahun	Standarisasi alat tangkap				Total Effort Std
	Payang	Pukat Pantai	Jaring Insang Tetap	Pancing Ulur	Payang
2015	998	28	669	198	1894
2016	1723	49	1156	343	3270
2017	1811	51	1215	360	3437
2018	1023	28	669	198	1918
2019	1122	30	701	207	2061
2020	587	8	187	58	840
2021	1516	25	595	105	2241
2022	1245	16	374	67	1702
2023	1186	15	348	65	1613

Sumber: Hasil analisis, 2025.

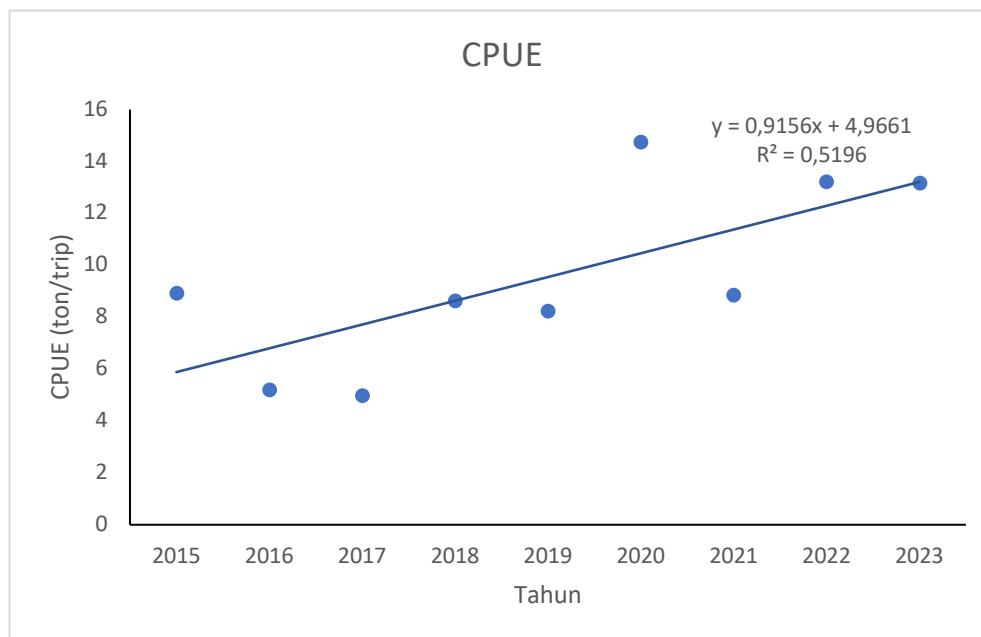
Setelah dilakukan standarisasi alat tangkap sebagaimana disajikan pada **Tabel 6**, langkah selanjutnya adalah menghitung total upaya penangkapan yang telah dikonversi menggunakan *Fishing Power Index* (FPI). Proses ini bertujuan untuk menyetarakan perbedaan kemampuan tangkap antar alat sehingga data effort dapat dibandingkan secara proporsional. Berdasarkan nilai *effort* terstandarisasi tersebut, kemudian dihitung *Catch Per Unit Effort* (CPUE) keseluruhan sebagai indikator produktivitas penangkapan. Perhitungan CPUE dilakukan dengan membagi total hasil tangkapan dengan total effort yang telah disesuaikan melalui FPI. Hasil perhitungan CPUE keseluruhan tersebut selanjutnya disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Produksi, Effort/trip Standarisasi dan CPUE Standarisasi.

Tahun	Produksi Total	Effort	CPUE
2015	16877,23	1894	8,9099
2016	17003,79	3270	5,1995
2017	17088,81	3437	4,9716
2018	16540,37	1918	8,6254
2019	16941,63	2061	8,2219
2020	12380,71	840	14,736
2021	19834,77	2241	8,8514
2022	22502,79	1702	13,218
2023	21234,04	1613	13,162

Sumber: Hasil analisis, 2025.

Berdasarkan **Tabel 7**, dapat melihat hubungan antara Produksi Total, *effort* (usaha per trip), dan CPUE (*Catch Per Unit Effort*) untuk periode 2015 hingga 2023, Produksi total perikanan menunjukkan fluktuasi dengan nilai tertinggi tercatat pada tahun 2022 (22.502 ton) dan terendah pada tahun 2020 (12.380 ton). *Effort* atau jumlah trip yang dilakukan per tahun juga bervariasi, dengan usaha tertinggi pada tahun 2017 (3.437 trip) dan terendah pada tahun 2020 (840 trip). CPUE, yang menunjukkan efisiensi penangkapan per unit usaha, mengalami tren peningkatan dari tahun 2015 hingga 2023, dengan nilai CPUE tertinggi pada tahun 2023 (13,16 ton/trip) dan terendah pada tahun 2017 (4,97 ton/trip).



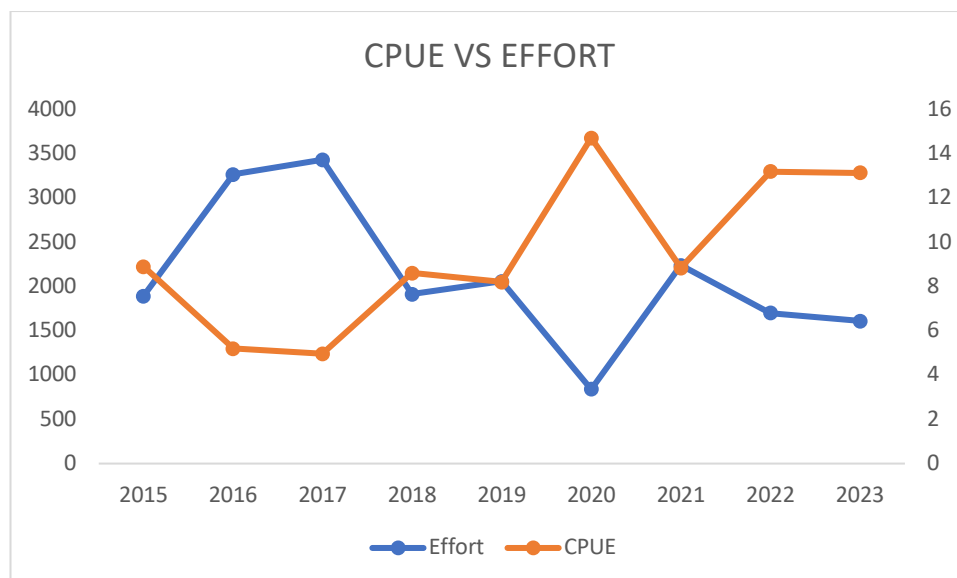
Gambar 2. Trend CPUE Teluk Semangka Kabupaten Tanggamus.

Grafik regresi yang disajikan menunjukkan adanya tren peningkatan CPUE yang positif selama periode 2015 hingga 2023, yang mengindikasikan perubahan produktivitas penangkapan dari waktu ke waktu. Dalam analisis regresi linear sederhana, hubungan antara variabel dependen dan independen dapat dinyatakan dalam persamaan $Y=a+bX$, di mana konstanta (a) merepresentasikan nilai CPUE ketika variabel independen bernilai nol, sedangkan koefisien regresi (b) menunjukkan besarnya perubahan CPUE akibat perubahan satu satuan variabel independen (Gujarati & Porter, 2009). Nilai konstanta sebesar 4,9661 menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa penambahan effort (atau pada titik intercept model), potensi produksi yang tersedia diperkirakan sebesar 4,96 kg/trip alat tangkap. Koefisien regresi (b) sebesar 0,9156 mengindikasikan adanya hubungan linear antara variabel tahun dan CPUE, sehingga setiap perubahan satu satuan pada variabel waktu berkorelasi dengan perubahan CPUE sebesar 0,9156

kg/trip; secara konseptual dalam perikanan, peningkatan atau penurunan effort akan berpengaruh terhadap produktivitas tangkapan per unit upaya sesuai dinamika stok dan tekanan eksploitasi (Hilborn & Walters, 1992; Krisnafi *et al.*, 2025). Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,5196 menunjukkan bahwa sekitar 51,96% variasi CPUE dapat dijelaskan oleh variasi tahun, sementara sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti kondisi oseanografi, musim, dan dinamika populasi ikan, yang secara umum diketahui berperan signifikan dalam fluktuasi hasil tangkapan perikanan. Dalam konteks pemodelan bioekonomi perikanan, khususnya model surplus produksi seperti model Fox, nilai R^2 sebesar 51,96% dapat dikategorikan cukup layak (*moderate fit*) untuk digunakan sebagai dasar analisis, mengingat sistem perikanan bersifat kompleks, *multispecies*, dan sangat dipengaruhi oleh variabilitas lingkungan yang sulit dikontrol secara statistik. Beberapa studi menunjukkan bahwa nilai R^2 pada model surplus produksi di perairan tropis umumnya tidak terlalu tinggi karena tingginya variabilitas data tangkapan dan upaya penangkapan (Hilborn & Walters, 1992; Sparre & Venema, 1998). Oleh karena itu, meskipun nilai tersebut belum tergolong kuat, model Fox dengan R^2 sebesar 0,5196 masih dapat digunakan untuk menggambarkan kecenderungan umum hubungan antara CPUE dan upaya penangkapan, terutama sebagai pendekatan awal dalam estimasi parameter bioekonomi seperti MSY, dengan catatan bahwa interpretasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati dan didukung oleh analisis tambahan (Pauly & Zeller, 2016).

3.4 Hubungan CPUE dan Effort

CPUE dan upaya penangkapan (*effort*) memiliki hubungan yang berbanding terbalik, di mana peningkatan upaya penangkapan cenderung menyebabkan penurunan nilai CPUE. Hal ini terjadi karena semakin tingginya intensitas penangkapan akan menurunkan kepadatan stok ikan di perairan, sehingga hasil tangkapan per satuan upaya menjadi lebih kecil. Sebaliknya, ketika upaya penangkapan menurun, tekanan terhadap sumber daya ikan berkurang sehingga memungkinkan stok untuk pulih dan meningkatkan nilai CPUE. Hubungan antara CPUE dan *effort* tersebut dapat diamati secara lebih jelas pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.



Gambar 3. Perbandingan Nilai CPUE dan *Effort*/trip.

Penangkapan ikan pelagis terjadi peningkatan usaha (*effort*) dari tahun 2015 hingga tahun 2017 akan tetapi hasil tangkapan tidak tumbuh berarti karena CPUE malah mengalami penurunan pada 2 tahun setelahnya hal ini bisa terjadi karena tingkat efisien alat tangkap yang digunakan mayoritas masih rendah (Pukat pantai) dan penggunaan payang masih rendah. Setelah tahun 2020, CPUE justru meningkat secara signifikan pada tahun-tahun berikutnya, dibarengi dengan meningkatnya penggunaan alat

tangkap payang yang semakin masif. Hal ini mencerminkan bahwa meskipun jumlah trip perikanan berkurang, efisiensi penangkapan ikan meningkat karena tingkat efektifitas alat tangkap payang. Menurut Harley *et al.* (2001), menyebutkan peningkatan *effort* yang tidak diikuti kenaikan hasil tangkapan serta penurunan CPUE umumnya menunjukkan tekanan penangkapan yang tinggi atau rendahnya efisiensi alat tangkap yang digunakan. Sebaliknya, peningkatan CPUE setelah adopsi alat tangkap yang lebih efektif (seperti payang atau jenis pukat cincin) juga merupakan pola yang umum terjadi karena adanya peningkatan efisiensi penangkapan meskipun *effort* menurun (FAO, 2020). Fenomena serupa dilaporkan pada perikanan pelagis kecil di berbagai wilayah, di mana intensifikasi penangkapan menyebabkan CPUE menurun sebelum akhirnya meningkat kembali setelah terjadi perubahan teknologi penangkapan (Pikitch *et al.*, 2014).

3.5 Estimasi Parameter Biologi

Parameter biologi dalam penelitian ini dianalisis menggunakan Model algoritma Fox. Model ini dibangun untuk menentukan nilai estimasi parameter biologi seperti r (laju pertumbuhan intrinsik), K (kapasitas daya dukung lingkungan), dan q (kemampuan penangkapan) melibatkan teknik *non-linear*. Algoritma Fox diterapkan untuk menduga parameter r , q , dan K . Pendekatan ini dipilih karena penelitian ini mensimulasikan pemanfaatan model optimisasi logistik (Fox, 1970). Hasil analisis estimasi parameter biologi dengan menggunakan Fox, menghasilkan nilai parameter biologi pada **Tabel 8** berikut.

Tabel 8. Estimasi parameter algoritma Fox Teluk Semangka Kabupaten Tanggamus.

Variabel	Algoritma Fox
<i>Intrinsic Growth (r)</i>	0,388526967
<i>Carrying Capacity (K)</i>	212234,135
<i>Catchability Coefficient (q)</i>	0,000086

Sumber: Hasil analisis, 2025.

Hasil regresi selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam pendugaan parameter biologi perikanan. Parameter yang diestimasi meliputi laju pertumbuhan intrinsik (r), koefisien kemampuan tangkap (q), dan daya dukung biomassa lingkungan (K). Ketiga parameter tersebut merupakan komponen utama dalam model surplus produksi untuk menggambarkan dinamika stok ikan. Estimasi parameter dilakukan dengan pendekatan model algoritma yang disesuaikan dengan bentuk fungsi produksi yang digunakan. Nilai r , q , dan K yang diperoleh kemudian menjadi dasar dalam analisis bioekonomi untuk menentukan tingkat pemanfaatan optimal sumber daya perikanan.

Hasil estimasi fungsi logistik pada model Algoritma Fox untuk komoditas pelagis menunjukkan bahwa koefisien laju pertumbuhan alami (r) sebesar 0,388526967, sementara estimasi kemampuan daya tangkap (q) sebesar 0,000086. Parameter koefisien tangkapan dalam model Fox ini mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satu satuan upaya penangkapan akan menghasilkan produksi sebesar 0,086 kg (86 gram) per trip. Di sisi lain, daya dukung perairan (K) sebagai ekosistem pendukung produksi sumber daya ikan pelagis mencapai 212.234,135 ton per tahun. Selanjutnya, hasil estimasi parameter biologi (r , q , dan K) pada model Algoritma Fox digunakan untuk menentukan tingkat produksi lestari pada tingkat *Maximum Sustainable Yield (MSY)*.

3.6 Estimasi Parameter Ekonomi

Estimasi parameter ekonomi mencakup biaya riil dan harga riil yang dihitung menggunakan pedekatan Indeks Harga Konsumen (IHK) dengan tahun dasar 2023. Pemanfaatan sumber daya perikanan pelagis di Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus, disajikan secara rinci dalam **Tabel 4**. Berdasarkan hasil estimasi yang diperoleh dari komponen biaya operasional penangkapan, biaya rata-rata produksi perikanan pelagis mencapai Rp 0,322 juta per ton. Perhitungan biaya ini mencakup pengeluaran utama seperti bahan bakar, tenaga kerja, logistik, serta biaya perawatan kapal dan alat tangkap, yang kemudian dinormalisasi terhadap total hasil tangkapan dalam satuan ton. Biaya produksi ini menunjukkan tren

peningkatan tahunan, dengan tahun 2015 mencatat biaya terendah sebesar Rp 540.569 per trip, sedangkan pada tahun 2023 tercatat biaya tertinggi sebesar Rp 700.000 per trip. Sementara itu, harga rata-rata ikan pelagis adalah Rp 25.106 per kg, dengan harga terendah pada tahun 2015 sebesar Rp 21.975,7 per kg dan harga tertinggi pada tahun 2023 sebesar Rp 28.457 per kg. Estimasi parameter ekonomi secara lengkap dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Estimasi Parameter Ekonomi.

Tahun	IHK	Biaya riil (Ribu/trip)	Harga riil (Ribu/Ton)
2015	108,50	540569,40	21975,70
2016	112,10	558505,34	22704,85
2017	115,60	575943,06	23413,74
2018	119,80	596868,33	24264,42
2019	123,90	617295,37	25094,83
2020	127,70	636227,76	25864,49
2021	131,80	656654,80	26694,91
2022	135,70	676085,41	27484,82
2023	140,50	700000,00	28457,02
Rata-rata	123,96	617572,16	25106,09

Sumber: Hasil analisis, 2025.

3.7 Analisis Bioekonomi

Berdasarkan **Tabel 9**, hasil tangkapan maksimum lestari perikanan pelagis dicapai pada titik keseimbangan MSY yaitu sebesar 20.614,67 ton per tahun dengan upaya *effort* sebesar 2.263 Trip pertahun. Nilai tersebut merupakan tingkat produksi maksimum dalam pemanfaatan sumber daya ikan pelagis dapat dilakukan tanpa mengancam keberadaan sumber daya ikan. Pemanfaatan sumber daya ikan pelagis dengan keuntungan maksimum terjadi pada kondisi MEY yaitu sebesar Rp. 516.157.000.000 dengan produksi sebesar 20.614,63 ton per tahun dan upaya penangkapan sebesar 2.260 trip per tahun.

Tabel 10. Hasil Bioekonomi Berbagai Rezim Pengelolaan Sumberdaya Ikan Pelagis di Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus.

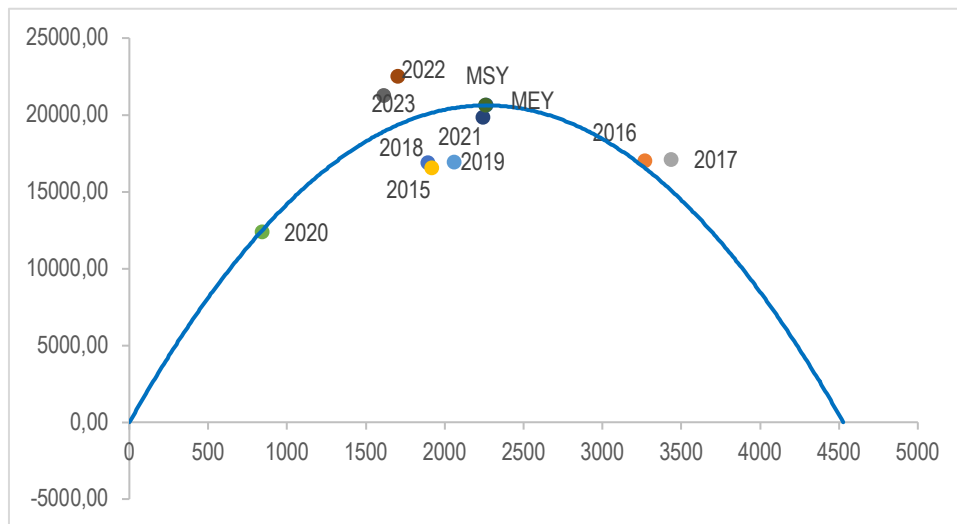
Variabel	Rezim Pengelolaan		
	MEY	MSY	OA
Produksi (h) (Ton)	20.614,63	20.614,67	111,20
Effort (E) (Trip)	2.260	2.263,45	4.521
Biomass (x) (Ton)	106.260,37	106.117,07	286,61
Rente (Juta) (Rp)	516.157	516.156	0,00

Sumber: Hasil Analisis, 2025.

Nilai rente ekonomi pada rezim MEY dan MSY yang tidak jauh berbeda, yaitu sekitar Rp 516,175 juta, menunjukkan bahwa kondisi pemanfaatan sumber daya ikan berada pada tingkat yang relatif seimbang antara aspek ekonomi dan biologis. Secara teori, MEY biasanya memberikan keuntungan lebih tinggi dibandingkan MSY, namun kesamaan nilai ini mengindikasikan bahwa tekanan penangkapan masih terkendali atau biaya operasional relatif efisien, sehingga perbedaan antara kedua rezim menjadi tidak signifikan. Kondisi ini juga menunjukkan bahwa tingkat upaya penangkapan saat ini mendekati optimal, sehingga pengelolaan yang mengarah pada MEY tetap lebih disarankan karena mampu menjaga keberlanjutan sumber daya sekaligus memberikan keuntungan ekonomi yang stabil dalam jangka panjang.

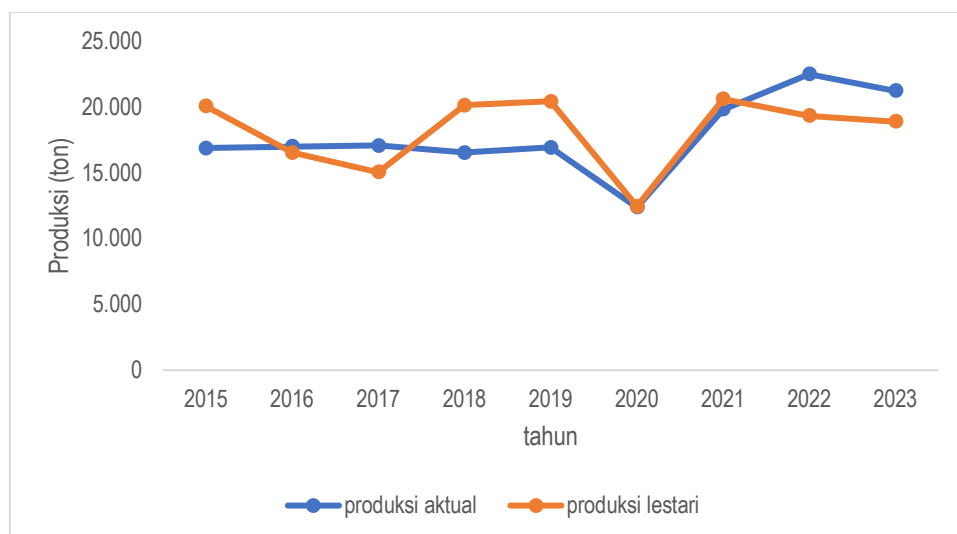
Keuntungan pada kondisi *Maximum Economic Yield* (MEY) umumnya lebih besar dibandingkan keuntungan pada kondisi *Maximum Sustainable Yield* (MSY), karena MEY mempertimbangkan

keseimbangan antara penerimaan dan biaya eksploitasi sumber daya. Secara ekonomi, MEY dicapai pada tingkat upaya yang lebih rendah dibandingkan MSY, sehingga menghasilkan rente ekonomi maksimum sekaligus mengurangi tekanan terhadap stok ikan. Dalam perspektif bioekonomi, tingkat upaya pada MEY dinilai lebih efisien dan lebih ramah lingkungan karena mempertahankan biomassa pada tingkat yang lebih tinggi dibandingkan titik MSY (Clark, 1990; Grafton *et al.*, 2007). Pendekatan ini tidak hanya memberikan manfaat ekonomi yang optimal, tetapi juga meningkatkan ketahanan stok dan stabilitas jangka panjang perikanan. Oleh karena itu, MEY sering direkomendasikan sebagai target pengelolaan yang lebih unggul dibandingkan MSY dalam konteks keberlanjutan sumber daya dan kesejahteraan sosial nelayan.



Gambar 4. Kurva Persebaran Produksi Aktual dan Produksi Lestari.

Pemanfaatan stok ikan pelagis di Wilayah Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus, pada tahun 2022-2023 telah melampaui tingkat kelestarian sumber daya (MSY), sementara pemanfaatan ikan pelagis di wilayah tersebut antara tahun 2015 hingga 2021 rata-rata masih berada jauh di bawah MSY. Berdasarkan rata-rata produksi aktual dan upaya penangkapan udang selama dua tahun terakhir, sebagai indikator kondisi pemanfaatan sumber daya ikan pelagis oleh nelayan skala kecil di Teluk Semangka, diketahui bahwa produksi saat ini mencapai 21.868,42 ton dengan upaya penangkapan sebanyak 1.658 trip alat tangkap per tahun. Jumlah upaya ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan upaya optimal secara biologis (MSY) maupun upaya optimal secara ekonomi (MEY).



Gambar 5. Perbandingan Produksi Aktual dengan Produksi Lestari Perikanan Pelagis Teluk Semangka.

Secara keseluruhan, kondisi penangkapan ikan pelagis di Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus, dapat dikategorikan berpotensi tidak berkelanjutan jika kondisi serupa yang terjadi dalam dua tahun terakhir (2022-2023) dibiarkan berlanjut. Trajektori pemanfaatan sumber daya ikan pelagis oleh nelayan di perairan Teluk Semangka menunjukkan bahwa rata-rata pemanfaatan dalam dua tahun terakhir telah melebihi batas potensi lestari (**Gambar 5**). Tingkat pemanfaatan yang bervariasi antara "di bawah" dan "di atas" potensi lestari ini mencerminkan dinamika dalam pengelolaannya. Pemanfaatan sumber daya ikan pelagis yang jauh di bawah potensi lestari antara tahun 2018-2020 disebabkan oleh rendahnya upaya penangkapan (kecuali pada tahun 2020, yang dipengaruhi oleh pembatasan aktivitas penangkapan ikan akibat pandemi Covid-19) dan masih digunakannya alat tangkap non-payang yang memiliki tingkat efisiensi lebih rendah dibandingkan dengan alat tangkap lainnya yang digunakan oleh nelayan di Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus.

3.8 Analisis Kebijakan

Untuk kebijakan pengelolaan perikanan menurut Dewantara *et al.* (2020) menyatakan pentingnya pembatasan upaya penangkapan (*input*) serta pembatasan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (*output*). Pembatasan ini diperlukan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya ikan. Hasil analisis bioekonomi menunjukkan bahwa upaya penangkapan yang berlebihan telah menyebabkan overfishing, baik dari segi kapasitas biologis maupun ekonominya. Oleh karena itu, disarankan agar upaya penangkapan dikurangi untuk mencapai kondisi lestari baik secara biologis (MSY) maupun ekonomis (MEY), dengan penerapan sistem kuota berdasarkan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) untuk masing-masing alat tangkap.

3.9 Pembatasan Output Perikanan

a. Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB)

Dalam pengelolaan perikanan berbasis prinsip kehati-hatian (*precautionary approach*), tingkat pemanfaatan yang dianggap aman dan berkelanjutan umumnya ditetapkan di bawah nilai *Maximum Sustainable Yield* (MSY) guna mengantisipasi ketidakpastian data, variabilitas lingkungan, serta risiko kesalahan estimasi stok (Hilborn & Walters, 1992; Krisnafi *et al.*, 2025). Gulland (1983) merekomendasikan bahwa tingkat tangkapan yang diperbolehkan sebaiknya berada pada kisaran 80% dari MSY sebagai bentuk *buffer* biologis untuk menjaga stabilitas stok dalam jangka panjang. Pendekatan ini kemudian diadopsi secara luas dalam berbagai sistem pengelolaan perikanan sebagai dasar penetapan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) atau *Total Allowable Catch* (TAC). Berdasarkan prinsip tersebut, JTB dihitung sebesar 80% dari potensi lestari (MSY), sehingga untuk sumber daya ikan pelagis di Teluk Semangka dengan nilai MSY sebesar 18.913,81 ton diperoleh JTB sebesar 16.987,23 ton per tahun. Dengan demikian, jumlah tangkapan yang diperbolehkan di perairan Teluk Semangka Kabupaten Tanggamus adalah 16.987,23 ton per tahun, yang diharapkan mampu menjaga keseimbangan antara keberlanjutan ekologis dan keberlanjutan ekonomi usaha perikanan.

b. Kuota

Sistem kuota (ITQs) merupakan mekanisme pembagian hasil tangkapan yang menggunakan system hak milik dengan tujuan mencegah terjadinya kolaps sumberdaya perikanan dan untuk memperbaiki mekanisme pasar. Penghitungan kuota perikanan berdasarkan JTB dapat dilihat pada **Tabel 11** berikut.

Tabel 11. Perhitungan Pembatasan Kuota Penangkapan.

Pembatasan Output	Produksi per Tahun	Rasio	JTB (MSY*80%)	Kuota
Payang	15.610,00	73,5%	16987,2328	12488
Pukat Pantai	193,57	0,9%		154,8568
Jaring Insang Tetap	4.574,87	21,5%		3659,896
Pancing Ulur	855,60	4,0%	16.987,23	684,48
Jumlah	21.234,04	1,00		16.987,23

Sumber: Hasil Analisis, 2025.

Berdasarkan **Tabel 11**, kuota total untuk penggunaan alat tangkap payang adalah 12.488 ton per tahun, untuk pukat pantai sebesar 154,8 ton per tahun, untuk jaring insang tetap sebesar 3.659,8 ton per tahun, dan untuk alat tangkap pancing ulur sebesar 684,48 ton per tahun. Pembagian kuota ini mencerminkan proporsi kontribusi masing-masing alat tangkap terhadap total produksi, sekaligus menjadi instrumen pengendalian *output* agar tidak melebihi batas tangkap yang diperbolehkan (JTB) sebesar 80% dari MSY. Dalam konteks kebijakan nasional, pendekatan ini sejalan dengan implementasi Penangkapan Ikan Terukur (PIT), yang menekankan pengelolaan perikanan berbasis kuota dan zonasi guna menjaga keberlanjutan sumber daya ikan serta meningkatkan kepastian usaha bagi pelaku perikanan. Kebijakan PIT mengatur alokasi kuota penangkapan secara terukur pada wilayah pengelolaan perikanan tertentu, sehingga aktivitas penangkapan dapat dikendalikan sesuai dengan potensi lestari sumber daya. Dengan demikian, integrasi sistem kuota (ITQs) dan kebijakan PIT menjadi strategi penting dalam memastikan keseimbangan antara aspek ekologi dan ekonomi, serta mendukung keberlanjutan sumber kehidupan (pangan) dan penghidupan (pendapatan) masyarakat pesisir (Wahyudin, 2018).

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber daya ikan pelagis di Teluk Semangka, Kabupaten Tanggamus, pada periode 2022–2023 telah melampaui tingkat kelestarian sumber daya (MSY), sedangkan pada periode 2015–2021 pemanfaatannya masih berada di bawah potensi lestari. Hasil analisis bioekonomi mengindikasikan bahwa upaya penangkapan pada tahun-tahun terakhir telah melebihi tingkat optimal secara biologis maupun ekonomis (MSY dan MEY). Rata-rata produksi aktual selama dua tahun terakhir mencapai 21.868,42 ton dengan upaya penangkapan sebesar 1.658 trip alat tangkap per tahun, yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat upaya optimal. Kondisi ini menunjukkan adanya indikasi overfishing yang berpotensi menurunkan biomassa stok, produktivitas jangka panjang, serta rente ekonomi perikanan di Teluk Semangka.

Berdasarkan temuan tersebut, diperlukan kebijakan pengendalian yang lebih tegas melalui penerapan pembatasan output berbasis kuota dengan mengacu pada Total Allowable Catch (JTB) sebesar 80% dari nilai MSY. Implementasi kebijakan ini perlu diikuti dengan pengaturan distribusi kuota per jenis alat tangkap, pembatasan jumlah trip tahunan, serta penguatan sistem monitoring, control, and surveillance (MCS) untuk memastikan kepatuhan nelayan terhadap batas tangkapan yang ditetapkan. Selain itu, penataan musim dan zona penangkapan dapat diterapkan sebagai instrumen teknis untuk mengurangi tekanan pada periode puncak eksploitasi dan memberi kesempatan pemulihan stok. Agar kebijakan ini efektif, diperlukan sejumlah prasyarat penting, antara lain: (1) ketersediaan data perikanan yang akurat dan berkelanjutan sebagai dasar penentuan kuota; (2) kelembagaan pengelolaan yang kuat dan koordinatif antara pemerintah, nelayan, dan pihak terkait; (3) sistem pengawasan dan penegakan hukum yang konsisten; serta (4) peningkatan kapasitas dan kesadaran nelayan terhadap praktik perikanan berkelanjutan. Kebijakan ini juga perlu disinergikan dengan pendekatan bioekonomi berbasis MEY sebagai target jangka menengah agar efisiensi usaha meningkat dan tekanan terhadap sumber daya menurun. Dengan kombinasi pengendalian kuota, pembatasan effort, pemenuhan prasyarat implementasi, dan penguatan tata kelola, keberlanjutan ekologis dan stabilitas ekonomi perikanan pelagis di Teluk Semangka dapat lebih terjamin.

Daftar Pustaka

- Anna S. 2003. Model Embedded Dinamik Ekonomi Interaksi Perikanan-Pencemaran. [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Program Pasca Sarjana. 371 hal.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanggamus. (2025). Kabupaten Tanggamus dalam angka 2025. Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanggamus. Diakses pada 2 Mei 2026.
- Cheung, W. W. L., Watson, R., & Pauly, D. (2013). Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature*, 497(7449), 365–368. <https://doi.org/10.1038/nature12156>
- Clark, C. W. (1990). *Mathematical bioeconomics: The optimal management of renewable resources* (2nd ed.). Wiley.

- Collette, B. B., & Nauen, C. E. (1983). *FAO species catalogue: Vol. 2. Scombrids of the world*. FAO Fisheries Synopsis No. 125. Food and Agriculture Organization.
- Dewantara, E. C., Fahrudin, A., & Wahyudin, Y. (2020). Bioeconomic Analysis of *Stolephorus* sp Fisheries in the Conservation Area of Perairan Karang Jeruk, Tegal Regency, Central Java. *ECISOFiM (Economic and Social of Fisheries and Marine Journal)*, 8(1), 54-67.
- Dinas Perikanan Kabupaten Tanggamus. (2025). *Buku Statistik produksi perikanan tangkap daerah Kabupaten Tanggamus. Laporan Tahunan*, Lampung: Indonesia. 95Hlm.
- FAO. (1995). *Code of conduct for responsible fisheries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fauzi, A. 2004. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Teori dan Aplikasi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 259 hlm.
- Fauzi, A. 2010. *Ekonomi Perikanan. Teori, Kebijakan, dan Pengelolaan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 224 hlm.
- Food and Agriculture Organization. (2020). *The state of world fisheries and aquaculture 2020: Sustainability in action*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Food and Agriculture Organization. (2022). *The state of world fisheries and aquaculture 2022: Towards blue transformation*. FAO.
- Fox, W. W. (1970). An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Transactions of the American Fisheries Society*, 99(1), 80–88.
- Gordon, H. S. (1954). The economic theory of a common-property resource: The fishery. *Journal of Political Economy*, 62(2), 124–142. <https://doi.org/10.1086/257497>
- Grafton, R. Q., Kompas, T., & Hilborn, R. (2007). Economics of overexploitation revisited. *Science*, 318(5856), 1601–1602. <https://doi.org/10.1126/science.1146017>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Gulland, J. A. (1983). *Fish stock assessment: A manual of basic methods*. Wiley.
- Harley, S. J., Myers, R. A., & Dunn, A. (2001). Is catch-per-unit-effort proportional to abundance? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58(9), 1760–1772. <https://doi.org/10.1139/f01-112>
- Hilborn, R., & Ovando, D. (2014). Reflections on the success of traditional fisheries management. *ICES Journal of Marine Science*, 71(5), 1040–1046. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu034>
- Hilborn, R., & Walters, C. J. (1992). *Quantitative fisheries stock assessment: Choice, dynamics and uncertainty*. Chapman & Hall.
- Krisnafi, Y., Novianto, D., Permana, K., Sari, R. P., & Arkham, M. N. (2025). Shark capture using small-scale longline drift fisheries in the Southern Indian Ocean of Java, Indonesia. *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*, 41, 86. <https://doi.org/10.1007/s41208-025-00839-x>
- Nazir, M. (2003). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Pauly, D., & Christensen, V. (1995). Primary production required to sustain global fisheries. *Nature*, 374(6519), 255–257. <https://doi.org/10.1038/374255a0>
- Pauly, D., & Zeller, D. (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, 7, 10244. <https://doi.org/10.1038/ncomms10244>
- Pikitch, E. K., Rountos, K. J., Essington, T. E., Santora, C., Pauly, D., Watson, R., ... Munch, S. B. (2014). The global contribution of forage fish to marine fisheries and ecosystems. *Fish and Fisheries*, 15(1), 43–64. <https://doi.org/10.1111/faf.12004>
- Sari, M., Wiyono, E. S., & Zulkarnain. (2022). Pengaruh cuaca terhadap pola musim penangkapan ikan pelagis di perairan Teluk Lampung. *Albacore: Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 5(3), 277–289. <https://doi.org/10.29244/core.5.3.277-289>
- Schaefer, M. B. (1957). Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of marine fisheries. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 14(5), 669–681.

- Sparre, P., & Venema, S. C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Fisheries Technical Paper No. 306/1 Rev. 2.
- Sprintall, J., Gordon, A. L., Koch-Larrouy, A., Lee, T., Potemra, J., Pujiana, K., & Wijffels, S. (2019). The Indonesian seas and their role in the coupled ocean–climate system. *Nature Geoscience*, 12, 487–492. <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0377-9>
- Susanto, R. D., Moore, T. S., & Marra, J. (2006). Ocean color variability in the Indonesian seas during the SeaWiFS era. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 7(5), Q05021. <https://doi.org/10.1029/2005GC001009>
- Wahyudin Y. 2005. Alokasi Optimum Sumberdaya Perikanan di Perairan Teluk Palabuhanratu. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor, Sekolah Pascasarjana, Program Studi Ekonomi Sumberdaya Kelautan Tropika. 168 hal.
- Wahyudin Y. 2016. Potensi Bisnis Kelautan di Negara Maritim Poros Dunia untuk Kesejahteraan Rakyat Indonesia. *Agrimedia*. 21(1): 17-23.
- Wahyudin, Y. 2017. Kajian Keterkaitan Sistem Sosial-Ekologi Lamun dalam Meningkatkan Nilai Ekonomi Sumberdaya Ikan di Wilayah Pesisir Timur Pulau Bintan. [Disertasi], Bogor: Institut Pertanian Bogor, Sekolah Pascasarjana, Program Studi Ekonomi Sumberdaya Kelautan Tropika. 244 hal. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/92506>.
- Wahyudin, Y. 2018. Analisis Bioekonomi Perikanan Lamun di Wilayah Pesisir Timur Pulau Bintan. *Jurnal Mina Sains* 4(1): 17-25.
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J. K., Branch, T. A., Collie, J. S., Costello, C., ... Zeller, D. (2009). Rebuilding global fisheries. *Science*, 325(5940), 578–585. <https://doi.org/10.1126/science.1173146>
- Yudha, I. G., Caesario, R., & Rizki, A. (2023). Dinamika populasi dan status pemanfaatan tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*) di perairan Teluk Semangka. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 13, 187–194. <https://doi.org/10.24319/jtpk.13.187-194>

