



Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>

e-mail: [jkpi.puslitbangkan@gmail.com](mailto:jkpi.puslitbangkan@gmail.com)

**JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA**

Volume 17 Nomor 1 Mei 2025

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

Akreditasi Ditjen DIKTIRISTEK Nomor: 10/C/C3/DT.05.00/2025



## **ANALISIS BIOEKONOMI GORDON-SCHAEFER CUMI-CUMI DI PPN BRONDONG KABUPATEN LAMONGAN**

### **GORDON SCHAEFER BIOECONOMIC ANALYSIS OF SQUID IN PPN BRONDONG LAMONGAN DISTRICT**

**Muhammad Sholehudin\*<sup>1</sup>, Endang Yektiningsih<sup>2</sup>, Risqi Firdaus Setiawan<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 8 Agustus 2024; Diterima setelah perbaikan tanggal: 23 Oktober 2024;

Disetujui terbit tanggal: 6 Maret 2025

#### **ABSTRAK**

Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong menjadi salah satu tempat pendaratan hasil tangkapan cumi-cumi yang cukup besar. Masih bergantungnya hasil tangkapan di alam memberikan gambaran adanya resiko eksploitasi dan penangkapan berlebih. Untuk menjaga tidak terjadi tangkap lebih (*overfishing*) harus ada upaya pengelolaan perikanan cumi-cumi secara berkelanjutan sehingga tetap dapat memberikan manfaat secara ekonomi bagi nelayan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat biomassa, hasil tangkapan, upaya penangkapan, dan rente ekonomi cumi-cumi di PPN Brondong pada kondisi *Maximum Sustainable Yield* (MSY), *Maximum Economic Yield* (MEY), dan *Open Access* (OA) dengan menggunakan metode analisis bioekonomi Gordon-Schaefer. Hasil penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa kondisi yang memberikan keuntungan secara maksimal adalah pada kondisi *Maximum Economic Yield* (MEY) dengan nilai rente ekonomi terbesar diantara ketiga kondisi pengelolaan bioekonomi. Sedangkan, kondisi yang memberikan potensi lestari secara maksimal adalah kondisi *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dengan nilai hasil tangkapan terbesar. Hasil perbandingan analisis pada tiga kondisi pengelolaan bioekonomi dengan kondisi aktual menunjukkan bahwa upaya penangkapan secara aktual telah mencapai status tangkap lebih secara ekonomis (*economic overfishing*).

**Kata Kunci:** Bioekonomi; cumi-cumi; perikanan tangkap; potensi lestari

#### **ABSTRACT**

*Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong is one of the major contributors to the squid catch. The reliance on natural catches illustrates the risk of exploitation and overfishing. The condition of Indonesian fishermen, which is synonymous with poverty, requires sustainable utilization of squid so that efforts to preserve fisheries resources can still provide economic benefits for fishermen. The purpose of this study was to analyze the level of biomass, catch, fishing effort, economic rent of squid at PPN Brondong under the conditions of Maximum Sustainable Yield (MSY), Maximum Economic Yield (MEY), and Open Access (OA) using the Gordon-Schaefer bioeconomic analysis method. The results of the research conducted found that the condition that provides maximum profit is in the Maximum Economic Yield (MEY) condition with the largest economic rent value among the three bioeconomic management conditions. Meanwhile, the condition that provides maximum sustainable potential is the Maximum Sustainable Yield (MSY) condition with the largest catch value. The results of the comparison analysis on the three bioeconomic management conditions with the actual conditions show that the actual fishing effort has reached the status of economic overfishing.*

**Keywords:** Bioeconomics; squid; capture fisheries; sustainable potential

Korespondensi penulis:

e-mail: [oedinsoleh@gmail.com](mailto:oedinsoleh@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Kabupaten Lamongan, Jawa Timur terkenal dengan keunggulan produksi perikanan tangkap. Produksi perikanan tangkap Kabupaten Lamongan tahun 2021 mencapai angka 137.847 ton (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2023), menyumbang kurang lebih 25,79% dari seluruh produksi perikanan tangkap Jawa Timur. Tingginya produksi didukung adanya Tempat Pendaratan Ikan (TPI) yang tersebar di wilayah pesisir Utara Lamongan. Pelabuhan perikanan terbesar di Kabupaten Lamongan adalah Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong yang berada di Kecamatan Brondong. Total produksi perikanan tangkap Kabupaten Lamongan tahun 2021, sebesar 59.024,59 ton adalah merupakan hasil produksi dari PPN Brondong (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2023).

Salah satu hasil tangkapan yang didaratkan di PPN Brondong adalah cumi-cumi (*Loligo sp.*) sebagai salah satu hasil tangkapan utama (HTU) di PPN Brondong. Hasil tangkapan cumi-cumi yang didaratkan diperoleh dari perairan Laut Jawa, tercatat sebagai Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 712. Produksi cumi-cumi terbesar ke dua setelah Laut Arafuru (Rizal, *et al.*, 2023).

Potensi cumi-cumi di WPPNRI 712 sebesar 66.609 ton/tahun (Rizal *et al.*, 2023). Keunggulan dari cumi-cumi sebagai komoditas perikanan adalah mempunyai nilai jual yang relatif tinggi dan sebagai komoditas perikanan non-ikan ekspor unggulan Indonesia yang menempati urutan kedua setelah udang (Irfan, Irwani, & Suwartimah, 2018). Menurut statistik perikanan tahun 2021, permintaan pasar global komoditas cumi-cumi dari Jawa Timur mencapai 15.701,056 ton dengan negara utama tujuan ekspor adalah Amerika Serikat, Malaysia, dan Singapura (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur, 2022). Cumi-cumi sebagai salah satu komoditas perikanan unggulan masih bergantung dari hasil tangkapan di alam dengan pengelolaan perikanan yang bersifat akses terbuka (*open acces*) (Hariyoto, 2023). Hal ini menjadikan nelayan berupaya untuk mendapatkan hasil tangkapan cumi-cumi sebanyak-banyaknya.

Produksi cumi-cumi yang mendominasi di PPN Brondong dengan daerah tangkapan laut Jawa menunjukkan tren yang meningkat (Rizal *et al.*, 2023). Peningkatan tren produksi tentu sangat menguntungkan. Peningkatan tren produksi suatu komoditas perikanan tangkap yang bersifat akses terbuka harus dikendalikan, karena akan berdampak

terhadap potensi lestarynya dan kecenderungan dapat menyebabkan terjadinya tangkap lebih (*overfishing*). Peluang pasar yang besar menyebabkan dorongan bagi para nelayan maupun pelaku penangkapan ikan untuk dapat memberikan produksi cumi-cumi sebesar-besarnya. Sampai dengan pada titik tertentu, sumber daya ikan tersebut dapat mengalami fenomena *overfishing*. Dampak yang ditimbulkan dari *overfishing* ini menyebabkan hasil tangkapan sumber daya ikan mengalami tren penurunan dari waktu ke waktu. Hal ini akan berdampak kepada para pelaku usaha perikanan khususnya nelayan yang dapat menyebabkan penurunan pendapatan.

Bukti adanya pemanfaatan berlebih cumi-cumi di wilayah perairan WPPNRI 712 dianalisis melalui dinamika populasi cumi-cumi pada beberapa lokasi penangkapan seperti di Teluk Banten yang menunjukkan adanya nilai mortalitas penangkapan atau kematian akibat penangkapan yang tinggi yang diduga menjadikan status pemanfaatan cumi-cumi dilakukan secara berlebih (*over exploited*) (Puspitasari & Fahrudin, 2019). Tingkat kematian cumi-cumi akibat penangkapan juga terjadi pada kegiatan penangkapan cumi-cumi di Teluk Jakarta. Hal ini menjadikan tingkat pemanfaatan cumi-cumi sudah melebihi batas optimum (Wagiyo, Tirtadanu, & Fauzi, 2020)

Perhatian lebih diupayakan terhadap upaya pemanfaatan sumber daya ikan yang ada sehingga sumberdaya perikanan yang ada dapat terus terjaga di alam dan dapat dimanfaatkan dalam jangka waktu lama dengan monitor yang ketat (Rizal *et al.*, 2023).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat biomassa, hasil tangkapan, upaya penangkapan, dan rente ekonomi perikanan cumi-cumi di PPN Brondong pada kondisi *Maximum Sustainable Yield (MSY)*, *Maximum Economic Yield (MEY)*, dan *Open Access (OA)* menggunakan analisis bioekonomi. Analisis bioekonomi merupakan analisis mengenai pemanfaatan sumber daya sebagai salah satu alternatif pemanfaatan yang rentan adanya eksploitasi seperti perikanan tangkap dengan memperhatikan kondisi kelestarian sumber daya dan kondisi ekonomi pelaku yang memanfaatkan sumber daya tersebut (Khuluqi, A.N., & Warningsih, 2022)

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong dengan penentuan lokasi penelitian ini dilakukan secara sengaja (*purposive*) atas dasar keunggulan produksi perikanan tangkap yang tinggi menjadikan potensi usaha perikanan tangkap yang juga tinggi. Sumber data pada riset adalah dari data primer berupa biaya penangkapan dari hasil wawancara nelayan,

sedangkan data sekunder berupa data *time series* tahunan hasil tangkapan cumi-cumi yang didaratkan, data *time series* tahunan upaya penangkapan cumi-cumi di PPN Brondong, dan harga komoditas cumi-cumi di PPN Brondong. Data *time series* tahunan yang digunakan adalah selama periode 10 tahun mulai dari tahun 2014 sampai tahun 2023.

Teknik pengumpulan data sekunder pada riset yang dilakukan adalah pengambilan data sekunder diperoleh dari *key person* di kantor pengelola PPN Brondong dan pengambilan data pendukung dari studi literatur dari buku, jurnal, atau sumber-sumber terkait. Teknik pengumpulan data primer pada riset yang dilakukan adalah wawancara, observasi, dan dokumentasi. Wawancara dilakukan dengan responden yaitu nelayan di PPN Brondong yang melakukan penangkapan cumi-cumi. Jumlah responden dilakukan dengan penentuan sampel menggunakan metode *purposive sampling* dengan karakteristik responden yang dijadikan sampel merupakan nelayan yang melakukan penangkapan dan pendaratan cumi-cumi di PPN Brondong dengan pertimbangan responden mampu berkomunikasi dengan baik dalam pengisian kuesioner. Penentuan jumlah responden menggunakan rumus slovin dengan toleransi kesalahan 10% yang menggunakan persamaan sebagai berikut (Riduwan & Kuncoro, 2011):

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \dots\dots\dots(1)$$

dimana: n = jumlah sampel penelitian; N = jumlah populasi; sampel; e = batas toleransi kesalahan (*error tolerance*).

Penentuan jumlah responden tersebut dengan mengambil jumlah kunjungan kapal nelayan yang ada di PPN Brondong berdasarkan setiap bulan sekitar sebanyak 636 kunjungan kapal, sehingga pengambilan responden yang diteliti sebanyak 83 nelayan.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis bioekonomi model Gordon-Schaefer. Analisis bioekonomi adalah analisis yang menggabungkan antara ilmu biologi dan ilmu ekonomi yang diperkenalkan pertama kali oleh Ti Baranoff dari istilah *bionomic* atau *bioeconomics* yang kemudian dikembangkan oleh Schaefer (Kusuma, 2019). Analisis bioekonomi berkembang dari pengkajian stok sumber daya perikanan melalui pendekatan biologi dengan menganalisis hubungan antara produksi dan produktivitas penangkapan (Hutagaol, 2023).

Produktivitas penangkapan pada analisis bioekonomi dikenal dengan istilah *Catch Per Unit Effort* (CPUE) atau secara arti adalah nilai hasil tangkapan per upaya penangkapan. CPUE dikaji melalui persamaan sebagai berikut (Hermawan, Suharyanto, & Baskoro, 2020):

$$CPUE_t = \frac{C_t}{E_t} \dots\dots\dots(2)$$

dimana: t = tahun (1, 2, 3, ....); CPUE<sub>t</sub> = CPUE pada tahun t (ton/trip); C<sub>t</sub> = Hasil tangkapan pada tahun t (ton); E<sub>t</sub> = Upaya penangkapan pada tahun t (trip)

Hubungan antara CPUE dengan upaya penangkapan (*effort*) dilihat menggunakan regresi linier sederhana dengan nilai CPUE sebagai variabel Y atau variabel yang dipengaruhi dan variabel X atau variabel yang memengaruhi adalah nilai upaya penangkapan (*effort*). Persamaan hubungan antara CPUE dengan upaya penangkapan (*catch*) adalah sebagai berikut (Ariyanto, Kurniawan, & Febrianto, 2021):

$$CPUE_t = a - bE_t \dots\dots\dots(3)$$

dimana: CPUE<sub>t</sub> = CPUE pada tahun t (ton/trip); E<sub>t</sub> = Upaya penangkapan (*effort*) pada tahun t (trip); a = *intercept*, b = *slope*

Persamaan hubungan antara CPUE dengan upaya penangkapan (*effort*) tersebut memperlihatkan bahwa aspek biologi dan aspek ekonomi dalam bidang perikanan terutama perikanan tangkap memiliki hubungan yang saling berkaitan. Aspek ekonomi yang dimaksud adalah upaya penangkapan (*effort*) yang merupakan variabel faktor produksi yang diukur dalam standardisasi alat tangkap, yang dapat dihitung dengan jumlah trip, tarikan, jam, hari, dan sebagainya (Supriadi, Ichsanudin, Saputra, & Widayaka, 2021).

Analisis bioekonomi melihat aspek biologi menggunakan berbagai parameter biologi. Parameter biologi tersebut terdiri dari laju pertumbuhan intrinsik atau intrinsic growth rate (r), kapasitas daya dukung lingkungan atau carrying capacity (K), dan koefisien kemampuan penangkapan atau catchability coefficient (q). Laju pertumbuhan alami atau intrinsic growth rate adalah persentase laju pertumbuhan ikan secara alami ketika tidak terganggu faktor alam maupun aktivitas manusia (Rozaq, 2021). Koefisien kemampuan penangkapan atau catchability coefficient menyatakan seberapa besar dalam berat (ton)

pengaruh setiap peningkatan satuan upaya penangkapan (effort) sumber daya terhadap hasil tangkapan sumber daya (Heri et al., 2022). Koefisien kemampuan penangkapan atau catchability coefficient merupakan perwujudan dari teknologi yang digunakan dalam penangkapan ikan (Rahmantya, 2021). Sedangkan, kapasitas daya dukung lingkungan atau carrying capacity adalah nilai yang menggambarkan seberapa besar kapasitas maksimum sebuah lingkungan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme atau sumber daya perikanan (dalam ton) selama satu tahun (Heri et al., 2022). Perhitungan parameter biologi pada analisis bioekonomi dapat menggunakan analisis algoritma Fox. Parameter biologi yang menggunakan algoritma Fox dianalisis melalui persamaan sebagai berikut (Utami, Kusumastanto, Zulbainarni, & Ayunda, 2020):

$$q = \left[ \prod_{t=1}^n \ln \left( \frac{x}{z} \right) \right]^{\frac{1}{t}} \dots\dots\dots(4)$$

dimana:

$$x = \left[ \left( \frac{z}{CPUE_t} \right) + \left( \frac{1}{b} \right) \right] \dots\dots\dots(5)$$

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

$$z = \left[ \left( -\frac{a}{b} \right) - \left( \frac{CPUE_t + CPUE_{t+1}}{2} \right) \right] \dots\dots\dots(7)$$

$$r = \frac{Kq^2}{b} \dots\dots\dots(8)$$

$$K = \frac{a}{q} \dots\dots\dots(9)$$

dimana: CPUE<sub>t</sub> = CPUE pada tahun t (ton/trip); a = intercept; b = slope; r = nilai pertumbuhan intrinsik atau intrinsic growth rate (%/tahun); q = koefisien kemampuan penangkapan atau catchability coefficient (ton/trip); K = kapasitas daya dukung lingkungan atau carrying capacity (ton/tahun)

Analisis bioekonomi yang awalnya hanya melihat aspek biologi kemudian dikembangkan kembali oleh Gordon dengan menambahkan aspek-aspek ekonomi lainnya berupa biaya operasional penangkapan dan harga jual komoditas perikanan (Novia, 2021). Perkembangan ilmu ekonomi dalam analisis bioekonomi sejalan dengan ekonomi perikanan klasik yang menggabungkan ilmu biologi perikanan, ekonomi, dan aspek ekonomi perikanan. Ilmu ekonomi perikanan mempelajari keuntungan dari kegiatan perikanan dengan menggunakan data biaya dan harga yang dapat membantu mengidentifikasi tingkat panen yang berkelanjutan (Hengbin, Mohsin, & Noman, 2020).

Biaya operasional merupakan total seluruh biaya yang dibutuhkan nelayan untuk satu kali trip penangkapan (Mulyanto, Rahmani, & Telussa, 2022). Biaya operasional penangkapan terdiri dari biaya tetap, biaya pemeliharaan, dan biaya variabel yang digunakan dalam kegiatan penangkapan perikanan. Analisis bioekonomi menggunakan biaya operasional rata-rata dari setiap nelayan yang mendaratkan hasil tangkapannya. Dalam penelitian ini, biaya operasional setiap nelayan yang melakukan kegiatan penangkapan cumi-cumi dari hasil wawancara dengan nelayan yang menjadi responden penelitian. Perhitungan biaya operasional rata-rata penangkapan menggunakan persamaan berikut (Wati & Primyastanto, 2018):

$$c = \frac{\sum ci}{n} \dots\dots\dots(11)$$

dimana: i = Responden ke- (1, 2, 3, ..... n); c = Biaya rata-rata penangkapan perikanan cumi-cumi (Rp/unit); ci = Biaya penangkapan responden kapal penangkap cumi-cumi ke-i (Rp/unit); n = Jumlah responden

Parameter ekonomi berupa harga komoditas perikanan yang diteliti sama halnya dengan parameter biaya operasional. Parameter harga yang digunakan adalah harga rata-rata komoditas perikanan selama periode waktu yang telah ditentukan. Perhitungan harga rata-rata menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$p = \frac{\sum pt}{n} \dots\dots\dots(12)$$

dimana: p = Harga rata-rata cumi-cumi (Rp); pt = Harga cumi-cumi tahun ke-t (Rp); n = Jumlah tahun

Perkembangan analisis bioekonomi yang dilakukan kemudian memunculkan model analisis bioekonomi Gordon-Schaefer. Bioekonomi Gordon-Schaefer adalah analisis mengenai manajemen sumber daya perikanan yang digunakan untuk mengetahui tingkat pemanfaatan sumber daya perikanan tangkap melalui pendekatan ekonomi dan faktor biologi yang menentukan produksi dan pasokan sumber daya perikanan (Irnawati, Surilayani, & Mustahal, 2021). Bioekonomi Gordon-Schaefer digunakan untuk dapat menentukan melakukan pendugaan nilai biomassa, hasil tangkapan, upaya penangkapan, dan rente ekonomi (?) pada kondisi masing-masing pengelolaan yaitu kondisi, Maximum Sustainable Yield (MSY), Maximum Economic Yield (MEY), dan akses terbuka atau Open Acces (OA). Perhitungan bioekonomi model Gordon-Schaefer menggunakan rumus perhitungan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan Kondisi Pengelolaan Model Bioekonomi Gordon-Schaefer  
 Table 1. Calculation of Management Conditions of the Gordon-Schaefer Bioeconomy Model

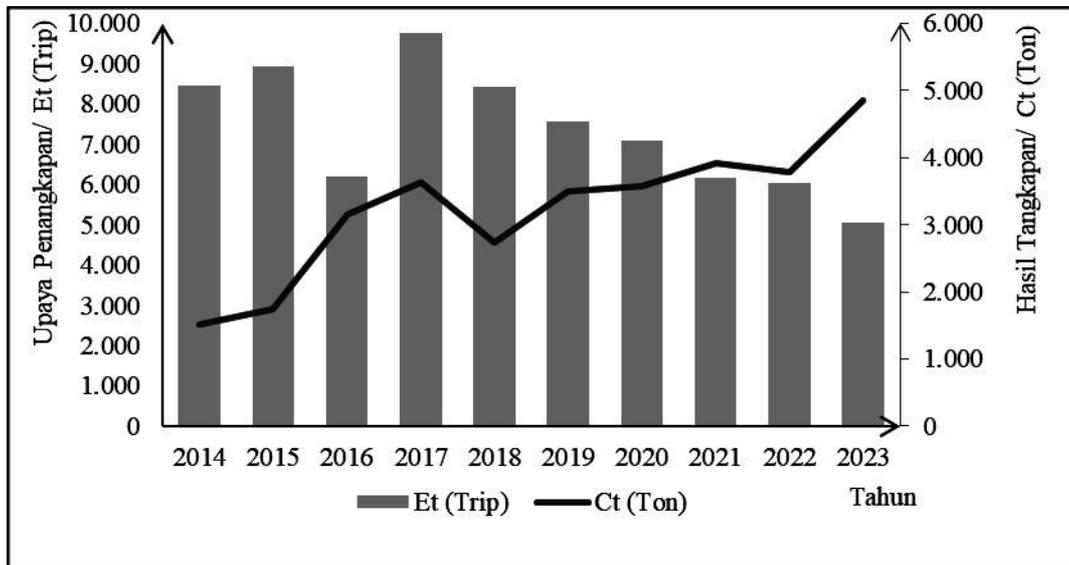
Variabel	Rumus Kondisi Pengelolaan		
	MSY	MEY	OA
Biomassa (X)	$\frac{K}{2}$	$\frac{K}{2} \left(1 + \frac{c}{pqK}\right)$	$\frac{c}{pq}$
Hasil tangkapan (C)	$-\frac{a^2}{4b}$	$\frac{rK}{4} \left(1 + \frac{c}{pqK}\right) \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$	$\frac{rc}{pq} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$
Upaya penangkapan (E)	$-\frac{a}{2b}$	$\frac{r}{2q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$	$\frac{r}{q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$
Total Revenue (TR)	p.C <sub>MSY</sub>	p.C <sub>MEY</sub>	p.C <sub>OA</sub>
Total Cost (TC)	c.E <sub>MSY</sub>	c.E <sub>MEY</sub>	c.E <sub>OA</sub>
Rente ekonomi (π)	(p.C <sub>MSY</sub> )-(c.E <sub>MSY</sub> )	(p.C <sub>MEY</sub> )-(c.E <sub>MEY</sub> )	(p.C <sub>OA</sub> )-(c.E <sub>OA</sub> )

Sumber: Utami et al. (2020)

dimana: c = biaya penangkapan rata-rata (Rp); p = harga rill rata-rata komoditas perikanan (Rp); r = laju pertumbuhan intrinsik atau intrinsic growth rate (% per tahun); q = koefisien kemampuan penangkapan atau catchability coefficient (per unit upaya); K = kapasitas daya dukung lingkungan atau carrying capacity (ton/tahun); x = Biomassa komoditas perikanan berdasarkan rezim pengelolaan; C = hasil/

produksi penangkapan (catch) komoditas perikanan (ton); E = upaya penangkapan (effort) komoditas perikanan (trip); π = rente ekonomi komoditas perikanan

**BAHASAN**  
**Catch per unit effort (CPUE)**



Gambar 1. Grafik Upaya Penangkapan dan Hasil Tangkapan Cumi-cumi di PPN Brondong  
 Figure 1. Graph of Catching Effort and Catch of Squid at PPN Brondong

Sumber: Data Diolah dari Data Kantor Pelayanan PPN Brondong (2024)

dimana: E<sub>t</sub> = upaya penangkapan pada tahun ke-t; C<sub>t</sub> = hasil tangkapan pada tahun ke-t

Cumi-cumi menjadi salah satu komoditas dengan jumlah tangkapan yang cukup banyak di PPN Brondong. Rata-rata hasil tangkapan cumi-cumi di PPN Brondong selama 10 tahun terakhir (2014-2023) sebesar 3.244,599 ton. Gambar1. menunjukkan bahwa selama kurun waktu 2014 hingga 2023, nilai hasil tangkapan cumi-cumi mengalami fluktuasi.

Namun, nilai fluktuasi tersebut mengalami kecenderungan tren peningkatan setiap tahunnya. Hingga di tahun 2023, nilai hasil tangkapan cumi-cumi di PPN Brondong sudah mencapai 4.856,692 ton. Nilai hasil tangkapan tersebut meningkat cukup jauh jika dibandingkan dengan tahun hasil tangkapan di tahun 2014 yang hanya mencapai 1.521,095 ton.

Kegiatan penangkapan cumi-cumi di PPN Brondong dilakukan dengan alat tangkap cantrang dengan menggunakan kapal motor tempel ukuran 15 GT sampai 30 GT. Pengoperasian cantrang di PPN Brondong tidak hanya melakukan penangkapan cumi-cumi, tetapi juga jenis ikan lainnya. Nelayan alat tangkap cantrang dalam melakukan trip penangkapan ditempuh selama beberapa hari dengan kisaran 13 hari sampai 20 hari melaut. Lokasi penangkapan nelayan alat tangkap cantrang ditempuh dalam jarak sekitar 170 mil sampai 180 mil di hampir seluruh wilayah Laut Jawa (WPPNRI 712).

Kegiatan perikanan tangkap sangat dipengaruhi oleh upaya penangkapan yang dilakukan oleh nelayan (Heri, Yulinda, & Arief, 2022). Upaya penangkapan cumi-cumi di PPN Brondong berfluktuasi dengan kecenderungan tren menurun dari

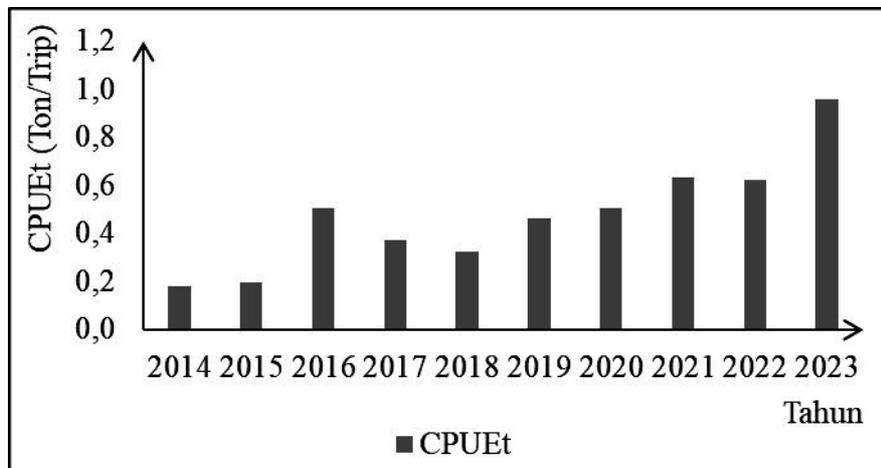
tahun 2014-2023. Nilai upaya penangkapan tertinggi mencapai 9.758 trip penangkapan terjadi di tahun 2017. Kemudian, setelah tahun 2017, nilai upaya penangkapan mengalami penurunan. Meskipun memiliki nilai hasil tangkapan tertinggi dalam kurun waktu 2014-2023, nilai upaya penangkapan di tahun 2023 adalah yang paling rendah (5.068 trip).

Keterkaitan hubungan antara hasil tangkapan dengan upaya penangkapan adalah dengan menentukan nilai CPUE. CPUE adalah nilai produktivitas hasil tangkapan yang didapatkan untuk 1 kali trip penangkapan. Nilai CPUE dapat menggambarkan tingkat efisiensi kegiatan penangkapan serta pendugaan stok sumber daya perikanan saat ini (Kartini, Boer, & Affandi, 2021). Nilai CPUE cumi-cumi di PPN Brondong selama tahun 2014-2023 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. CPUE Penangkapan Cumi-cumi Tahun 2014-2023 di PPN Brondong  
 Table 2. CPUE of Squid Fishing 2014-2023 at PPN Brondong

Tahun	Ct (Ton)	Et (Trip)	CPUEt (Ton/Trip)
2014	1.521,095	8.474	0,1795014161
2015	1.744,121	8.929	0,1953321761
2016	3.148,168	6.210	0,5069513688
2017	3.629,140	9.758	0,3719143267
2018	2.741,322	8.436	0,3249551920
2019	3.504,205	7.582	0,4621742284
2020	3.583,274	7.087	0,5056122478
2021	3.929,558	6.175	0,6363656680
2022	3.788,419	6.054	0,6257712256
2023	4.856,692	5.068	0,9583054459
Rata-rata CPUE (Ton/Trip)			0,4766883295

Sumber: Data Diolah dari Data Kantor Pelayanan PPN Brondong (2024)



Gambar 2. Grafik CPUE Cumi-cumi per Tahun di PPN Brondong.

Figure 2. CPUE Chart of Squid per Year at PPN Brondong.

Sumber: Data Diolah dari Data Kantor Pelayanan PPN Brondong (2024).

Gambar 2. menunjukkan nilai CPUE cumi-cumi di PPN Brondong selama tahun 2014-2023 mengalami fluktuasi dengan kecenderungan tren yang meningkat. Hal ini dapat menjadi indikator bahwa adanya efisiensi kegiatan penangkapan cumi-cumi di PPN Brondong atau terjadinya penurunan tingkat upaya penangkapan (effort) cumi-cumi, telah memberikan peningkatan hasil tangkapan setiap tahunnya oleh para nelayan di PPN Brondong. Kondisi tersebut dapat terjadi karena nilai CPUE memiliki hubungan berbanding terbalik dengan upaya penangkapan (effort) (Gunawan, Ernarningsih, & Amri, 2022).

### Hubungan CPUE dengan Upaya Penangkapan (effort)

Hasil regresi linier antara regresi linier hubungan antara CPUE dengan upaya penangkapan (effort) didapatkan persamaan regresi sebagai yaitu  $Y = 1,4597561803 - 0,0001332558X$ . Hasil regresi diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang menyatakan seberapa besar hubungan keterkaitan variabel upaya penangkapan dengan nilai CPUE. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,7504379773 artinya sekitar 75,04% keragaman nilai upaya penangkapan dipengaruhi oleh nilai CPUE dan sisanya sekitar 24,96% merupakan pengaruh oleh faktor

variabel independent (variabel bebas) lainnya. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang didapatkan tersebut memiliki nilai keterkaitan yang relatif tinggi karena koefisien korelasi berkisar antara 0,6-0,9 (Zain, Ilnawati, & Surilayani, 2022).

Nilai intercept (a) pada regresi linier yang dilakukan menyatakan ketersediaan potensi di alam (per ton) jika tidak terdapat upaya penangkapan (Firdaus, 2017). Artinya, potensi ketersediaan cumi-cumi wilayah Laut Jawa jika tidak terdapat upaya penangkapan (effort) sebesar 1,4597561803 ton. Nilai slope (b) yang didapatkan dari hasil regresi linier bernilai negatif. Hal ini menunjukkan hubungan berbanding terbalik antara CPUE dengan upaya penangkapan. Artinya, setiap penurunan 1 trip upaya penangkapan, akan meningkatkan CPUE sebesar 0,0001332558 ton/trip. Nilai hubungan antara CPUE dengan upaya penangkapan berlaku pada nilai negatif, karena jika bernilai positif, hal ini menunjukkan bahwa penambahan upaya penangkapan masih memungkinkan adanya peningkatan hasil tangkapan, sehingga tidak perlu melanjutkan perhitungan potensi lestarynya (Listiani, Wijayanto, & Jayanto, 2017).

### Analisis Parameter Biologi

Tabel 3. Hasil Analisis Parameter Biologi Cumi-Cumi di PPN Brondong Menggunakan Algoritma Fox  
Table 3. Results of Biological Parameter Analysis of Squid in PPN Brondong Using Fox Algorithm

Parameter Biologi	r (% per tahun)	q (Ton/Trip)	K (Ton/Tahun)
Nilai	0,3403	0,0000310643	46.991,3897

Sumber: Data Diolah (2024)

Tabel 3. menunjukkan hasil estimasi parameter biologi cumi-cumi menggunakan Algoritma Fox. Nilai pertumbuhan intrinsik atau intrinsic growth rate (r) menyatakan pertumbuhan sumber daya jika tidak terganggu faktor alam maupun aktivitas manusia atau dapat dikatakan sebagai nilai yang menunjukkan tingkat pertumbuhan biologi sumber daya (Rozaq, 2021). Artinya, pertumbuhan cumi-cumi jika tidak terganggu faktor alam maupun aktivitas manusia adalah sebesar 0,3403%/tahun. Koefisien kemampuan penangkapan atau catchability coefficient (q) menyatakan pengaruh setiap peningkatan satuan upaya penangkapan sumber daya terhadap hasil tangkapan sumber daya (Heri et al., 2022). Jadi, setiap peningkatan satuan upaya penangkapan (1 trip) cumi-cumi akan berpengaruh sebesar 0,0000310643 ton/trip. Kapasitas daya dukung lingkungan atau carrying capacity (K) menggambarkan bagaimana dukungan aspek biologis lingkungan di sekitar perairan tempat penangkapan sumber daya terhadap produksi sumber daya (Sulistianto, 2022). Jadi, secara aspek

biologis, lingkungan di sekitar perairan Lamongan mendukung produksi cumi-cumi sebesar 46.991,3897 ton.

### Analisis Parameter Ekonomi

Komoditas cumi-cumi di PPN Brondong merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai jual tinggi. Hal ini dikarenakan harga dan hasil tangkapan cumi-cumi di PPN Brondong termasuk tinggi. Harga cumi-cumi di PPN Brondong selama 10 tahun terakhir (2014-2023) mengalami tren kenaikan. Sampai dengan tahun 2023, harga rata-rata cumi-cumi di PPN Brondong mencapai Rp54.500,00/kg. Harga ini jauh berbeda dibandingkan dengan harga rata-rata di tahun 2014 yang hanya Rp34.300/kg. Rata-rata harga cumi-cumi di PPN Brondong dari tahun 2014-2023 sebesar Rp40.120,00/kg. Dengan adanya tren peningkatan harga ini diharapkan dapat membuat nelayan dapat menerima pendapatan yang lebih besar lagi.

Biaya merupakan hal yang diperlukan dalam melaksanakan suatu usaha karena akan memengaruhi tingkat pendapatan usaha. Biaya yang diperlukan dalam kegiatan perikanan tangkap berbeda-beda setiap nelayan. Besarnya biaya yang dikeluarkan dan pengelolaan biaya yang dilakukan akan memengaruhi besarnya hasil atau output dan pendapatan yang diperoleh. Biaya yang diperlukan dalam kegiatan perikanan tangkap cumi-cumi di PPN Brondong terdiri dari biaya variabel, biaya tetap, dan biaya pemeliharaan. Biaya-biaya tersebut dibutuhkan nelayan dalam melakukan penangkapan ikan termasuk cumi-cumi di PPN Brondong.

Rata-rata biaya variabel yang dibutuhkan nelayan adalah sebesar Rp. 75.060.240,96/trip penangkapan. Rata-rata biaya tetap setelah penyusutan sebesar Rp38.485.000/tahun. Rata-rata biaya pemeliharaan

yang dibutuhkan nelayan sebesar Rp39.234.939,76/tahun. Total dari biaya variabel, biaya tetap setelah penyusutan, dan biaya pemeliharaan disebut sebagai biaya operasional. Biaya operasional merupakan total seluruh biaya yang dibutuhkan nelayan untuk mendukung kegiatan perikanan tangkap cumi-cumi di PPN Brondong. Estimasi biaya operasional yang dibutuhkan adalah pada 1 kali trip penangkapan (Mulyanto et al., 2022). Rata-rata operasional penangkapan kapal/perahu yang menggunakan alat tangkap cantrang dalam 1 tahun adalah 8 trip sampai 12 trip dengan rata-rata hasil tangkapan cumi-cumi oleh setiap nelayan, yaitu sebesar 545,78 kg/trip, maka, biaya operasional yang dibutuhkan rata-rata sebesar Rp. 5.502.193,81/trip.

### Analisis Bioekonom

Tabel 4. Hasil Analisis Bioekonomi Gordon-Schaefer pada Berbagai Kondisi Pengelolaan Cumi-Cumi di PPN Brondong

Table 4. Results of Gordon-Schaefer Bioeconomic Analysis on Various Management Conditions of Squid in PPN Brondong

Variabel Pengelolaan	Kondisi Pengelolaan			
	Aktual	MSY	MEY	OA
Biomassa (Ton)	-	23.495,6949	25.475,1302	3.958,8706
Hasil Tangkapan (Ton)	3.244,5994	3.997,7405	3.969,3665	1.233,6902
Upaya Penangkapan (Trip)	7.377	5.477	5.016	10.032
TR (Rp)	130.173.327.928,00	160.389.350.683,69	159.250.985.585,00	49.495.648.981,02
TC (Rp)	36.399.189.471,17	27.024.554.687,89	24.747.824.490,51	49.495.648.981,02
Rente ekonomi (Rp)	93.774.138.456,83	133.364.795.995,80	134.503.161.094,49	0,00
Rente ekonomi/trip (Rp)	12.711.173,26	24.348.764,38	26.815.736,68	0,00

Sumber: Data Diolah (2024)

Tabel 4. menunjukkan perbandingan ketiga kondisi pengelolaan cumi-cumi di PPN Brondong. Dari ketiga kondisi tersebut, nilai biomassa tertinggi didapatkan pada kondisi MEY, dengan nilai sebesar 25.475,132 ton. Pada kondisi MSY, hanya berbeda sedikit dengan MEY, yaitu sebesar 23.495,6949 ton. Biomassa adalah jumlah stok populasi sumber daya ikan di perairan sebagai informasi upaya konservasi stok dalam pengelolaan berkelanjutan.

Perhitungan hasil tangkapan (catch) pada setiap masing-masing kondisi menunjukkan nilai yang hampir sama antara rata-rata hasil tangkapan aktual dengan kondisi MEY maupun MSY. Hasil yang cukup berbeda didapatkan pada kondisi OA yang hanya sebesar 1.233,6902 ton. Nilai tertinggi hasil tangkapan/catch didapatkan pada kondisi MSY yaitu sebesar 3.997,7405 ton. Sedikit lebih tinggi dibandingkan pada kondisi MEY yang mendapatkan nilai hasil tangkapan (catch) sebesar 3.969,3665 ton.

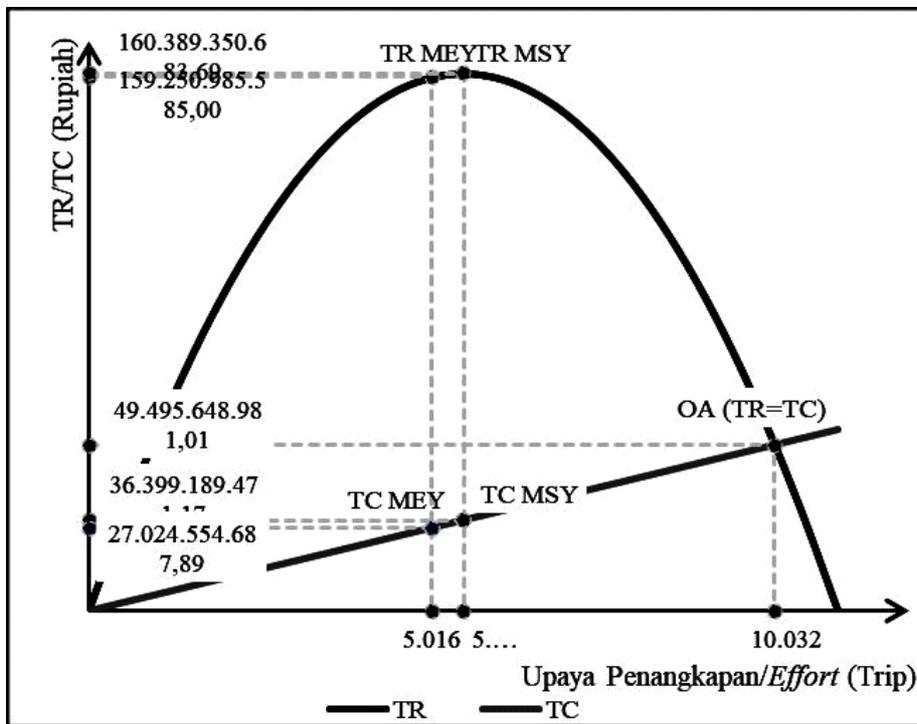
Hasil tangkapan belum tentu sesuai dengan jumlah upaya penangkapan yang dilakukan. Seperti pada kondisi Open Access (OA) yang memiliki nilai hasil

tangkapan terendah, nilai upaya penangkapan yang didapatkan adalah yang paling besar dibandingkan pada kondisi MSY maupun MEY yaitu sebanyak 10.032 trip, atau bahkan lebih besar dibandingkan rata-rata upaya penangkapan aktual yang hanya 7.377 trip. Hal ini sesuai dengan pernyataan yang menyebutkan bahwa kondisi Open Acces (OA) atau perikanan akses terbuka dengan banyak input dengan sedikit biomass (too many boat chasing too few fish) (Fauzy & Anna, 2005). Nilai upaya penangkapan paling kecil didapatkan pada kondisi MEY yaitu sebanyak 5.016 trip. Hampir sama dengan nilai upaya penangkapan yang didapatkan pada kondisi MSY yang sebanyak 5.477 trip. Nilai upaya penangkapan aktual jika dibandingkan dengan nilai upaya penangkapan pada kondisi MSY memiliki nilai yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa upaya penangkapan cumi-cumi di PPN Brondong sudah melebihi batas upaya penangkapan optimum (Eopt). Sehingga dapat diindikasikan bahwa upaya penangkapan aktual cumi-cum telah mengalami economic overfishing. Economic overfishing terjadi ketika nilai upaya penangkapan perikanan telah melampaui tingkat upaya penangkapan pada kondisi

MEY (Mayu, Kurniawan, Wijayanto, & Bambang, 2021).

Nilai yang didapatkan pada kondisi Open Access (OA) merupakan hasil pendugaan ketika nelayan tidak mendapatkan keuntungan dari penangkapan cumi-cumi yang dilakukan atau rente ekonomi yang didapatkan sama dengan nol (0) atau ketika tidak mendapatkan keuntungan. Sedangkan, pendugaan pada kondisi MSY dan MEY adalah nelayan masih mendapatkan keuntungan atau rente ekonomi. Rente ekonomi pada kondisi MEY sebesar Rp134.503.161.094,49/tahun, sedangkan rente ekonomi pada kondisi MSY sebesar Rp133.364.795.995,80/tahun. Rente ekonomi pada kondisi MEY lebih besar dibandingkan pada kondisi MSY maupun pada kondisi aktualnya. Hal ini

dikarenakan pada kondisi MSY maupun kondisi aktual, total biaya (total cost) yang dikeluarkan lebih besar dibandingkan dengan total biaya (total cost) pada kondisi MEY. Total biaya (total cost) yang kecil tersebut juga diakibatkan nilai upaya penangkapan yang didapatkan pada kondisi MEY juga lebih kecil dibandingkan pada kondisi MSY maupun kondisi aktualnya. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi MEY menggambarkan nilai yang paling efisien yang dapat diterapkan dalam kegiatan penangkapan cumi-cumi di PPN Brondong. Dengan nilai yang efisien itu juga mampu memberikan rente ekonomi yang paling besar (Heri et al., 2022). Hal ini dapat memberikan gambaran para nelayan cumi-cumi untuk melakukan kegiatan penangkapan cumi-cumi yang mampu memberikan keuntungan maksimal.



Gambar 3. Kurva Keseimbangan Bioekonomi Perikanan Cumi-Cumi di PPN Brondong.

Figure 3. Bioeconomic Balance Curve of Squid Fishery in PPN Brondong.

Sumber: Data Diolah (2024)

Gambar 3. menunjukkan bahwa usaha perikanan tangkap cumi-cumi mencapai titik maksimal pada saat kondisi Maximum Sustainable Yield (MSY). Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal, nelayan dapat menerapkan nilai upaya penangkapan pada kondisi MEY. Apabila penangkapan diteruskan sampai kondisi MSY, maka secara fisik akan memperoleh produksi yang lebih besar, tetapi secara ekonomis keuntungan akan semakin berkurang. Jika diteruskan sampai ke arah titik OA, maka akan terjadi kepunahan stok sumber daya cumi-cumi. Semakin

bertambahnya upaya penangkapan, akan menyebabkan populasi nelayan semakin bertambah. Hal ini menyebabkan semakin kecil setiap bagian hasil yang didapatkan nelayan. Disamping itu, sumber daya perikanan tangkap yang bersifat open acces menyebabkan nelayan akan terus berupaya meningkatkan upaya penangkapan. Hal ini lah yang menjadikan stok sumber daya akan habis. Selain itu, keuntungan secara ekonomis yang diperoleh akan semakin berkurang. Hal ini sesuai menurut hukum Sequential Depletion yang menyatakan bahwa populasi ikan yang menjadi target penangkapan akan

menurun seiring dengan peningkatan upaya penangkapan, selanjutnya CPUE akan menurun dan usaha penangkapan ikan tersebut menjadi tidak layak secara ekonomi (Link, Watson, Pranovi, & Libralato, 2020).

## **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan analisis bioekonomi, didapatkan tingkat biomassa pada kondisi MSY, MEY, dan OA secara berurutan sebesar 23.495,6949 ton, 25.475,1302 ton, dan 3.958,8706 ton. Nilai hasil tangkapan yang didapatkan pada kondisi MSY, MEY, dan OA secara berurutan sebesar 3.997,7405 ton, 3.969,3665 ton, dan 1.233,6902 ton. Nilai upaya penangkapan yang didapatkan pada kondisi MSY, MEY, dan OA secara berurutan sebesar 5.477 trip, 5.016 trip, dan 10.032 trip. Serta, didapatkan nilai rente ekonomi kondisi MSY dan MEY secara berurutan sebesar Rp133.364.795.995,80 dan Rp134.503.161.094,49 Nilai rente ekonomi pada kondisi OA merupakan titik impas antara total penerimaan (TR) dengan total biaya (TC) sehingga didapatkan nilai sama dengan nol (0).

### **Rekomendasi**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis bioekonomi cumi-cumi di PPN Brondong, Pemanfaatan cumi-cumi di PPN Brondong perlu menurunkan upaya penangkapan sehingga mendapatkan hasil yang optimal. Dalam hal ini, pemerintah perlu melakukan pengelolaan terkait kegiatan penangkapan cumi-cumi sehingga dapat mengatur jumlah upaya penangkapan yang dilakukan.

### **PERSANTUNAN**

Artikel jurnal ini ditulis dalam rangka penelitian di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong, Kabupaten Lamongan yang mendapat banyak bantuan dari petugas di PPN Brondong, serta bimbingan dari dosen pembimbing.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Ariyanto, W., Kurniawan, & Febrianto, A. (2021). Analisis Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Cumi-cumi di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan Model Bio-ekonomi Perikanan. *Jurnal Enggano*. (2), 385–403. <https://doi.org/10.31186/jenggano.6.2.385-403>

Badan Pusat Statistik Jawa Timur. (2023). *Produksi dan Nilai Produksi Perikanan Tangkap di Laut dan*

*Perikanan Perairan Umum Daratan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Penangkapan di Provinsi Jawa Timur, 2021*. Retrieved from Badan Pusat Statistik Jawa Timur website: <https://jatim.bps.go.id/statictable/2023/03/28/2630/-produksi-dan-nilai-produksi-perikanan-tangkap-di-laut-dan-lainnya-menurut-kabupaten-kota-dan-komoditas-utama-di-provinsi-jawa-timur-2021.html>

Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan. (2023). *Kabupaten Lamongan dalam Angka 2023*. (p. 341). Lamongan: Badan Pusat Statistik Kabupaten Lamongan.

Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur. (2022). *Statistik Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur 2021*. Surabaya: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur.

Fauzy, A., & Anna, S. (2005). *Pemodelan Sumber Daya Perikanan dan Kelautan untuk Analisis Kebijakan*. (p. 343) Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Firdaus, B. (2017). *Analisis Bioekonomi Sumber Daya Cumi-Cumi (Loligo sp.) yang Tertangkap pada Alat Tangkap Bouke Ami di PPN Kejawan, Kota Cirebon, Jawa Barat*. Skripsi. Universitas Brawijaya.

Gunawan, M., Ernaningsih, D., & Amri, K. (2022). Analisis Bioekonomi Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di PPN Palabuhanratu. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*. (2), 20–31. <https://doi.org/10.53676/jism.v7i2.139>

Hariyoto, F. D. (2023). *Potensi Cumi-Cumi Sebagai Komoditas Perikanan Non-Ikan di Indonesia*. *Buletin Matric*. (1), 19–25.

Hengbin, Y., Mohsin, M., & Noman, M. (2020). Application of Gordon-Schaefer Model to Evaluate Bioeconomic and Management Aspects of *Scomberomorus sinensis* Fishery in Shandong, China. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. (7), 1250–1257.

Heri, E. R., Yulinda, E., & Arief, H. (2022). Analisis Bioekonomi Ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) di Danau Singkarak Provinsi Sumatra Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Pesisir*. (4), 12–22.

Hermawan, F., Suharyanto, & Baskoro, M. S. (2020). *Bioeconomic Model of Largehead Hairtail Fisheries (Trichiurus lepturus) in Cilacap Waters, Central*

- Java, Indonesia as an Approach to Fisheries Management. *AACL Bioflux*. (2), 684–693.
- Hutagaol, D. (2023). Analisis Potensi Lestari Sumberdaya Ikan Pelagis Besar di Perairan Laut Sumatera Bagian Barat. *Skripsi. Universitas Jambi*.
- Irfan, M. A., Irwani, & Suwartimah, K. (2018). Studi Biologi Cumi-cumi *Photololigo edulis* yang Terdapat di Perairan Pati. *Journal of Marine Research*. (3), 169–177. <https://doi.org/10.14710/jmr.v7i3.25906>
- Irnawati, R., Surilayani, D., & Mustahal. (2021). Bioeconomic Model of Threadfin Bream Fish Resources in Banten Bay Waters. In *The 6th International Conference on Tropical and Coastal Region Eco-Development* (pp. 1-6).
- Kartini, N., Boer, M., & Affandi, R. (2021). Analisis CPUE (Catch Per Unit Effort) dan Potensi Lestari Sumberdaya Perikanan Tembang (*Sardinella fimbriata*) di Perairan Selat Sunda. *Manfish Journal*. (3), 183–189. <https://doi.org/10.31573/manfish.v1i03.271>
- Khuluqi, A., A.N., D., & Warningsih, T. (2022). Analisis Bioekonomi Ikan Terubuk (*Tenualosa macrura*) di Perairan Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*. (2), 167–180.
- Kusuma, J. F. (2019). Analisis Bioekonomi Ikan Pelagis Besar Yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tamperan, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. *Skripsi. Universitas Brawijaya*.
- Link, J. S., Watson, R. A., Pranovi, F., & Libralato, S. (2020). Comparative Production of Fisheries Yields and Ecosystem Overfishing in African Large Marine Ecosystems. *Environmental Development*. (4), 1–18.
- Listiani, A., Wijayanto, D., & Jayanto, B. B. (2017). Analisis CPUE (Catch Per Unit Effort) dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali. *Jurnal Perikanan Tangkap: Indonesia Journal of Capture Fisheries*. (1), 1–9.
- Mayu, D. H., Kurniawan, Wijayanto, D., & Bambang, A. N. (2021). Pemanfaatan Model Bioekonomi Terhadap Sumberdaya Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Saintek Perikanan?: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. (1), 115–121. <https://doi.org/10.14710/ijfst.17.2.115-121>
- Mulyanto, I. A., Rahmani, U., & Telussa, R. F. (2022). Analisis Ekonomi Usaha Penangkapan Cumi di Laut Aru. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*. (1), 20–30. <https://doi.org/10.53676/jism.v7i1.138>
- Novia. (2021). Penangkapan dan Bioekonomi Sumberdaya Ikan Gabus (*Channa striata*) Di Perairan Umum Kabupaten Banjar. *Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat*.
- Puspitasari, R. K., & Fahrudin, A. (2019). Dinamika Populasi Cumi-Cumi (*Loligo sp.*) di Perairan Teluk Banten, Provinsi Banten. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*. (2), 36–44. <https://doi.org/10.29244/jppt.v3i2.30560>
- Riduwan, & Kuncoro, E. A. (2011). Cara Menggunakan dan Memakai Path Analysis (Analisis Jalur). Bandung: Alfabeta.
- Rizal, D. R., Adnina, G. S. N., Agustina, S., & Natsir, M. (2023). Status Perikanan di WPPNRI 712. (p. 30). Kota Bogor: Fisheries Resources Center of Indonesia Rekam Nusantara Foundation.
- Rozaq, H. (2021). Analisis Bioekonomi Perikanan Kembung (*Rastrelliger spp*) di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. *Skripsi. Institut Pertanian Bogor*.
- Sulistiano, E. (2022). Analisis Bioekonomi Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Kakap di Kabupaten Kutai Timur. In *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis Nusantara* (1) ,41-46 <https://doi.org/10.30872/jipt.v1i1.418>
- Supriadi, D., Ichsanudin, B., Saputra, A., & Widayaka, R. (2021). Analisis Potensi Lestari Hasil Tangkapan Trammel Net di Kabupaten Indramayu. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan*. (1), 17–27. <https://doi.org/10.47685/barakuda45.v3i1.155>
- Utami, P. B., Kusumastanto, T., Zulfainarni, N., & Ayunda, N. (2020). Analisis Bioekonomi Perikanan Tuna Sirip Kuning di Larantuka, Kabupaten Flores Timur, Indonesia. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*. (1), 1–10. <http://dx.doi.org/10.15578/jksekp.v10i1.7766>
- Wagiyo, K., Tirtadanu, & Fauzi, M. (2020). Dinamika Populasi dan Tingkat Pemanfaatan Cumi-Cumi Jamak (*Photololigo duvaucelii* Orbigny, 1848) di

- Teluk Jakarta. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. (4), 233–246. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.26.4.2020.233-246>
- Wati, L. A., & Primyastanto, M. (2018). *Ekonomi Produksi Perikanan dan Kelautan Modern: Teori dan Aplikasinya*. (p. 230) Kota Malang: UB Press.
- Zain, H. Z., Irnawati, R., & Surilayani, D. (2022). Analisis Bioekonomi Perikanan Cumi-Cumi (*Loligo* sp.) di Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu Provinsi Banten. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. (1), 34–44. <http://dx.doi.org/10.33512/jpk.v12i1.15589>