

## ANALISIS TREN BIOEKONOMI SUMBERDAYA CUMI-CUMI (*LOLIGO SPP.*) DI PPN KARANGANTU: EVALUASI STATUS PEMANFAATAN SATU DEKADE TERAKHIR

## (BIOECONOMIC TREND ANALYSIS OF SQUID (*LOLIGO SPP.*) RESOURCES IN PPN KARANGANTU: EVALUATION OF UTILIZATION STATUS IN THE PAST DECADE)

Esza Cahya Dewantara<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten, Indonesia

\*Korespondensi: [esza.cahya@untirta.ac.id](mailto:esza.cahya@untirta.ac.id) (EC Dewantara)

Diterima: 28 Januari 2026 Direvisi: 16 Februari 2026 Disetujui: 25 Februari 2026 Diterbitkan: 28 Februari 2026

**Sitasi:** Dewantara, E. C. (2026). Analisis tren bioekonomi sumberdaya cumi-cumi (*Loligo spp.*) di PPN Karangantu: Evaluasi status pemanfaatan satu dekade terakhir *Jurnal Sistem Sosial Ekologis dan Ekonomi Kelembagaan*, 1(1), 050-065.

**ABSTRAK.** Cumi-cumi (*Loligo spp.*) merupakan komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi yang seluruh produksinya masih mengandalkan hasil tangkapan alam. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi status pemanfaatan sumber daya cumi-cumi di PPN Karangantu, Teluk Banten, melalui pendekatan bioekonomi dengan perspektif data satu dekade terakhir (2015-2024). Metode yang digunakan adalah algoritma Clark-Yoshimoto-Pooley (CYP) untuk mengestimasi parameter biologi (laju pertumbuhan alami/ $r$ , koefisien daya tangkap/ $q$ , daya dukung lingkungan/ $K$ ) dan parameter ekonomi (biaya dan harga). Hasil penelitian menunjukkan nilai  $r = 1,576$  per tahun,  $q = 0,000433$ , dan  $K = 401,33$  ton. Analisis bioekonomi menghasilkan tingkat upaya optimum MEY sebesar 1.287 trip/tahun dengan produksi 144,58 ton dan keuntungan Rp4.002,70 juta, meningkat 35% dibanding keuntungan aktual melalui pengurangan effort 47%. Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) ditetapkan sebesar 126,53 ton/tahun (80% MSY), dengan alokasi kuota Bagan Berperahu 106,16 ton dan Dogol 20,37 ton. Perbandingan dengan penelitian periode 2013-2017 menunjukkan penurunan potensi lestari (MSY) dari 304 ton menjadi 158 ton, mengindikasikan degradasi stok. Rekomendasi kebijakan meliputi pembatasan input (pengurangan effort 2.637 trip menuju MEY) dan pembatasan output berbasis kuota dengan pendekatan terdiferensiasi untuk alat tangkap yang menangkap cumi sebagai bycatch. (**KATA KUNCI:** bioekonomi, evaluasi status perikanan, MEY, MSY, pengelolaan perikanan).

**ABSTRACT.** Squid (*Loligo spp.*) is a high-economic value fishery commodity whose entire production still relies on wild catch. This study aims to evaluate the utilization status of squid resources at Karangantu Fishing Port, Banten Bay, through a bioeconomic approach with a decade-long perspective (2015-2024). The method employed the Clark-Yoshimoto-Pooley (CYP) algorithm to estimate biological parameters (intrinsic growth rate/ $r$ , catchability coefficient/ $q$ , environmental carrying capacity/ $K$ ) and economic parameters (cost and price). Results showed  $r = 1.576$  per year,  $q = 0.000433$ , and  $K = 401.33$  tons. Bioeconomic analysis yielded an optimum MEY effort of 1,287 trips/year with production of 144.58 tons and profit of IDR 4,002.70 million, a 35% increase over actual profit through 47% effort reduction. The Total Allowable Catch (TAC) was set at 126.53 tons/year (80% of MSY), with quota allocation for Lift Nets at 106.16 tons and Bottom Gill Nets at 20.37 tons. Comparison with the 2013-2017 study period showed a decline in potential sustainable yield (MSY) from 304 tons to 158 tons, indicating stock

*degradation. Policy recommendations include input control (2,637 trip reduction toward MEY) and output control based on quotas with a differentiated approach for gears capturing squid as bycatch. (KEYWORDS: bioeconomic, fisheries status evaluation, fisheries management, MEY, MSY).*

## 1. Pendahuluan

Cumi-cumi (*Loligo spp.*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan sangat digemari oleh masyarakat (Ansori et al., 2022). Seluruh produksi cumi-cumi di Indonesia hingga saat ini masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam karena belum adanya kegiatan pembudidayaan. Ketergantungan pada hasil tangkapan alam ini memicu risiko terjadinya penangkapan berlebih (*overfishing*) jika upaya penangkapan terus meningkat tanpa pengendalian yang tepat.

Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu di Provinsi Banten merupakan salah satu sentra pendaratan cumi-cumi yang signifikan. Pada tahun 2017, produksi cumi-cumi di pelabuhan ini tercatat mencapai 328 ton, yang berkontribusi sebesar 14,3% dari total produksi perikanan di wilayah tersebut. Namun, aktivitas penangkapan yang intensif di Laut Jawa, khususnya di perairan sekitar Serang, memberikan tekanan besar terhadap keberlanjutan stok sumberdaya ini.

Analisis bioekonomi diperlukan untuk mengintegrasikan aspek biologi sumberdaya dengan aspek ekonomi guna menentukan tingkat pemanfaatan yang optimal (Fauzi 2010; Clark 1992; Fauzi & Anna 2005). Model bioekonomi seperti Gordon-Schaefer sering digunakan untuk menduga nilai *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan *Maximum Economic Yield* (MEY) sebagai acuan pengelolaan (Gordon, 1954; Hardin 1968 dalam Wahyudin 2016). Studi terdahulu di PPN Karangantu telah memberikan potret kondisi sumberdaya pada periode tertentu, namun evaluasi mengenai tren perubahan status pemanfaatan selama satu dekade terakhir belum banyak dilakukan secara mendalam. Evaluasi tren jangka panjang ini sangat krusial untuk melihat apakah regulasi yang telah berjalan mampu memberikan perbaikan stok atau justru menunjukkan gejala penurunan produksi per upaya penangkapan (*Catch Per Unit Effort*) yang lebih parah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi status pemanfaatan cumi-cumi di PPN Karangantu melalui pendekatan bioekonomi dengan perspektif data satu dekade terakhir.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Studi ini diselenggarakan pada rentang waktu Agustus-Oktober 2025 dengan menerapkan metode deskriptif melalui pendekatan studi kasus. Fokus utama analisis diarahkan pada estimasi parameter bioekonomi, yang meliputi *Maximum Sustainable Yield* (MSY), *Maximum Economic Yield* (MEY), serta *Open Access Equilibrium* (OAE) pada unit usaha perikanan cumi-cumi (*Loligo spp.*) di wilayah Kota Serang. Unit amatan dalam penelitian ini spesifik pada armada one day fishing yang mengoperasikan Bagan perahu dan Jaring Hela Dasar dengan basis pendaratan cumi-cumi (dengan *share* 96% keseluruhan tangkapan) di PPN Karangantu.

### 2.2. Pengumpulan Data

Data primer yang mencakup struktur biaya operasional, spesifikasi teknis alat tangkap, dinamika harga, serta sistem bagi hasil dihimpun melalui observasi lapangan dan wawancara terstruktur terhadap 30 responden. Penentuan sampel dilakukan menggunakan teknik convenience sampling dari total populasi sebanyak 193 unit usaha. Guna memperkuat akurasi analisis bioekonomi, penelitian ini juga mengintegrasikan data sekunder berupa statistik produksi dan upaya tangkap (*effort*) periode 2015-2024 yang diperoleh dari otoritas terkait, seperti Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) serta PPN Karangantu.

### 2.3. Teknik Analisis Data

Rangkaian analisis data dalam studi ini mengintegrasikan dua instrumen analitik utama, yakni kalkulasi *Catch per Unit Effort* (CPUE) untuk mengukur produktivitas alat tangkap (*Fishing Power Indeks*) dan model bioekonomi Clarke, Yoshimoto, dan Pooley (CYP). Penentuan nilai CPUE dilakukan dengan membandingkan volume produksi terhadap intensitas upaya penangkapan dalam kurun waktu tertentu, yang secara matematis direpresentasikan melalui rasio antara *Catch* (hasil tangkapan) dan *Effort* (upaya penangkapan).

Merujuk pada literatur Sobari (2010), hasil tangkapan diposisikan sebagai fungsi korelasi antara upaya penangkapan dengan kapasitas biomassa yang tersedia di perairan. Dalam konteks ini, upaya penangkapan (E) dioperasionalkan berdasarkan jumlah armada yang beraktivitas setiap tahunnya. Selanjutnya, estimasi titik optimal MSY dan MEY diderivasi dari fungsi produksi yang berbasis pada model Produksi Surplus Schaefer (1954) guna merumuskan rekomendasi pengelolaan yang berkelanjutan.

#### Estimasi Catch per Unit Effort (CPUE)

Indikator CPUE digunakan untuk mengevaluasi efektivitas pemanfaatan sumber daya dengan membandingkan akumulasi volume produksi terhadap intensitas upaya penangkapan dalam kurun waktu tertentu. Secara matematis, CPUE merupakan rasio antara hasil tangkapan (*catch*) dan upaya penangkapan (*effort*). Merujuk pada kerangka pemikiran Sobari (2010), hasil tangkapan diposisikan sebagai fungsi korelasi antara upaya penangkapan dengan kapasitas biomassa yang tersedia di perairan. Dalam operasionalisasinya, upaya penangkapan (E) diukur berdasarkan jumlah unit armada yang beroperasi aktif setiap tahunnya. Selanjutnya, fungsi produksi tersebut diderivasi menggunakan model Produksi Surplus Schaefer (1954) guna memproyeksikan titik Maximum Sustainable Yield (MSY) dan Maximum Economic Yield (MEY).

#### Analisis Bioekonomi

Dalam upaya mewujudkan tata kelola perikanan yang berkelanjutan, kebijakan manajemen harus didasarkan pada pengukuran rente sumber daya melalui pendekatan bioekonomi. Analisis ini berfungsi untuk memetakan potensi ekonomi sekaligus merumuskan ambang batas pemanfaatan optimal agar aktivitas ekstraksi tetap berada dalam koridor kelestarian (Wahyudin 2016; Dewantara et al. 2020). Implementasi model bioekonomi dalam penelitian ini mencakup pendugaan simultan terhadap parameter biologis dan variabel ekonomi.

Pada dimensi biologis, dinamika pertumbuhan stok ikan diasumsikan mengikuti pola pertumbuhan logistik yang melibatkan variabel biomassa ( $x$ ), daya dukung lingkungan atau carrying capacity ( $K$ ), serta laju pertumbuhan alami ( $r$ ). Sementara itu, fungsi produksi penangkapan dipengaruhi secara signifikan oleh intensitas upaya (*effort*), kelimpahan stok yang tersedia, dan koefisien efektivitas alat tangkap atau catchability coefficient ( $q$ ) (Fauzi 2010). Berdasarkan asumsi-asumsi tersebut, estimasi fungsi produksi dihitung melalui formulasi berikut:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = x = rx \left(1 - \frac{x}{K}\right) \quad (1)$$

$$h = qxE \quad (2)$$

Integrasi variabel upaya penangkapan ke dalam rumus (1) dan (2) menggunakan model pertumbuhan stok *Gompertz* (Anna 2003) menghasilkan formulasi persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = rx = \left(1 - \frac{x}{K}\right) - qxE \quad (3)$$

Pendugaan parameter biologi (3) kemudian diproses menggunakan metode algoritma *Clark, Yoshimoto, dan Pooley* (1992) dengan prosedur berikut:

$$\ln(U_{t+1}) = \frac{2r}{(2+1)(2+1)} \ln(qK) + \frac{(2-r)(2-r)}{2+r} \ln(U_t) - \frac{q}{2+r} (E_t + E_{t+1}) \quad (4)$$

$$\ln(U_{t+1}) = \beta_1 + \beta_2 \ln(U_t) + \beta_3(E_t + E_{t+1}) \quad (5)$$

Parameter  $r$ ,  $q$ , dan  $K$  selanjutnya diderivasi dari hasil perhitungan algoritma CYP pada persamaan (4) dan (5) menggunakan rumus di bawah ini:

$$r = \frac{2(1-\beta_2)2(1-\beta_2)}{(1-\beta_2)(1-\beta_2)} \quad (6)$$

$$q = -\beta_2(2-r)q = -\beta_2(2-r) \quad (7)$$

$$K = \frac{\exp \frac{\beta_1(2+r)\beta_1(2+r)}{2r}}{q} \quad (8)$$

Berdasarkan pendugaan parameter biologi di atas, maka formula bioekonomi statis berdasarkan rezim pengelolaan MEY, MSY, dan OA ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Formula Bioekonomi**

| Variabel                      | Rezim Pengelolaan                                                            |                       |                                                             |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|
|                               | MEY                                                                          | MSY                   | OA                                                          |
| Biomassa<br>(x)               | $\frac{K}{2} \left(1 + \frac{c}{pqK}\right)$                                 | $\frac{K}{2}$         | $\frac{c}{pq}$                                              |
| Hasil Tangkapan<br>(h)        | $\frac{rK}{4} \left(1 + \frac{c}{pqK}\right) \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$ | $\frac{rK}{4}$        | $\left(\frac{rc}{pq}\right) \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$ |
| Upaya<br>(E)                  | $\frac{r}{2q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$                                | $\frac{r}{2q}$        | $\frac{r}{q} \left(1 - \frac{c}{pqK}\right)$                |
| Rente Sumberdaya<br>( $\pi$ ) | $ph_{MEY} - cE_{MEY}$                                                        | $ph_{MSY} - cE_{MSY}$ | $ph_{OA} - cE_{OA}$                                         |

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

### Estimasi Parameter Ekonomi

Pendugaan parameter ekonomi dilakukan melalui analisis komprehensif terhadap struktur biaya operasional penangkapan serta dinamika harga jual komoditas di pasar. Komponen biaya operasional merepresentasikan akumulasi seluruh pengeluaran riil yang dikeluarkan nelayan dalam satu siklus penangkapan (*trip*). Untuk variabel harga, dilakukan standarisasi terhadap data harga nominal periode 2015–2024 dengan menggunakan Indeks Harga Konsumen (IHK) tahun dasar 2022 yang bersumber dari BPS Kota Serang sebagai faktor deflator. Berdasarkan integrasi parameter tersebut, kalkulasi nilai

total penerimaan lestari (*Sustainable Total Revenue*) diderivasi menggunakan formulasi (9), (10), dan (11) merujuk pada kerangka teoretis Fauzi (2004) sebagai berikut:

$$TC = cE \quad (9)$$

$$TSR = pqKE \left[ 1 - \frac{qe}{r} \right] \quad (10)$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari persamaan (9) dan (10), maka nilai rente ekonomi dapat diderivasi melalui persamaan (11) di bawah ini:

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

$$\text{atau } \pi = ph - cE \quad (11)$$

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)

Biaya penangkapan cumi-cumi dan harga riil cumi-cumi dihitung cara berikut (Fauzi dan Anna 2005).

$$Criil = \frac{C \text{ nominal}}{IHK_t} \times 100$$

$$Priil = \frac{P \text{ nominal}}{IHK_t} \times 100$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Produksi Perikanan

Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Karangantu merupakan pelabuhan perikanan strategis yang berlokasi di Jalan Pelelangan Ikan, Kecamatan Kasemen, Kota Serang, Provinsi Banten, yang berbatasan langsung dengan perairan Teluk Banten. Pelabuhan ini berfungsi sebagai pusat kegiatan pemerintahan serta pusat sistem bisnis perikanan tempat kapal-kapal bersandar, berlabuh, melakukan bongkar muat hasil tangkapan, serta mendapatkan layanan penunjang seperti pengisian perbekalan dan fasilitas docking untuk perbaikan kapal. Aktivitas penangkapan di lokasi ini didominasi oleh nelayan skala kecil yang menggunakan kapal berukuran di bawah 30 GT dengan daerah penangkapan utama di wilayah WPPNRI 712, yang mencakup Laut Jawa, Selat Sunda, dan Teluk Banten dengan durasi operasional di laut berkisar antara 1 hingga 5 hari. Keberadaan PPN Karangantu memiliki peran ekonomi vital bagi wilayah Serang dan sekitarnya, terbukti dengan volume pendaratan ikan yang mencapai 3.392 ton pada tahun 2024 serta jalur distribusi hasil tangkapan yang menjangkau pasar regional hingga ke Jakarta, Bogor, dan Jawa Timur. Produksi perikanan laut dan perikanan cumi-cumi yang didaratkan di PPN karangantu tersaji pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

**Tabel 2. Produksi Perikanan Laut di PPN Karangantu**

| Tahun | Total Produksi (Ton) | Nilai Produksi (Rupiah) |
|-------|----------------------|-------------------------|
| 2015  | 1.908                | 23.789.068.000          |
| 2016  | 2.031                | 25.405.610.000          |
| 2017  | 2.293                | 28.771.680.000          |
| 2018  | 2.420                | 41.433.096.684          |
| 2019  | 2.660                | 38.671.377.561          |
| 2020  | 2.584                | 33.920.798.000          |
| 2021  | 2.464                | 33.501.572.000          |
| 2022  | 2.435                | 35.464.135.000          |
| 2023  | 2.372                | 33.368.876.886          |
| 2024  | 3.392                | 47.097.060.968          |

Sumber: Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2019; 2024.

**Tabel 3. Produksi Cumi-Cumi di PPN Karangantu**

| Tahun | Produksi (Ton) |    | Nilai Produksi (Rp) |
|-------|----------------|----|---------------------|
| 2015  | 206,7          | Rp | 7.385.520.000       |
| 2016  | 243,3          | Rp | 8.487.250.000       |
| 2017  | 319,8          | Rp | 11.519.207.000      |
| 2018  | 182,4          | Rp | 9.686.645.000       |
| 2019  | 164,1          | Rp | 10.657.278.000      |
| 2020  | 231,0          | Rp | 11.052.345.000      |
| 2021  | 110,2          | Rp | 9.152.383.000       |
| 2022  | 126,7          | Rp | 11.543.442.000      |
| 2023  | 147,5          | Rp | 7.476.594.000       |
| 2024  | 222,9          | Rp | 11.527.861.000      |

Sumber: Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2019; 2024

### 3.2. Standarisasi Alat Tangkap

Analisis standarisasi alat tangkap (*Fishing Power Indeks*) dilakukan untuk menstandarisasi berbagai unit upaya penangkapan (*effort*) dari alat tangkap yang beragam menjadi satu satuan upaya standar. Standarisasi ini krusial dalam analisis bioekonomi agar estimasi stok dan produktivitas tidak mengalami bias akibat perbedaan efisiensi teknis antar alat tangkap. Berdasarkan data effort penangkapan rajungan di PPN Karangantu periode 2015-2024, Bagan Berperahu sebagai alat tangkap basis standarisasi menunjukkan fluktuasi dengan effort tertinggi pada tahun 2018 (2.434 trip) dan terendah pada tahun 2023 (777 trip), sementara Jaring Hela Dasar (Dogol) yang distandarisasi menggunakan FPI mencatatkan effort tertinggi pada tahun 2022 (10.183 trip) dan tidak beroperasi pada tahun 2018-2019. Jumlah trip terstandarisasi yang merupakan penjumlahan effort Bagan Berperahu dengan effort Dogol yang telah dikonversi, menunjukkan pola fluktuatif dari 2.583 trip (2015), menurun menjadi 2.286-2.490 trip (2016-2017), sempat hanya mengandalkan Bagan Berperahu pada 2018-2019 (2.434 trip dan 1.835 trip), melonjak ke 2.599 trip (2020), kemudian menurun drastis hingga 1.218 trip (2022), sebelum sedikit meningkat menjadi 1.235 trip (2023) dan 1.509 trip (2024). Dinamika ini mencerminkan perubahan aktivitas penangkapan dan produktivitas relatif antar alat tangkap yang menjadi input penting dalam analisis bioekonomi untuk menentukan tingkat upaya optimum pemanfaatan sumber daya rajungan. Standarisasi alat tangkap (*Fishing power Indeks*) dapat dilihat pada **Tabel 4** berikut.

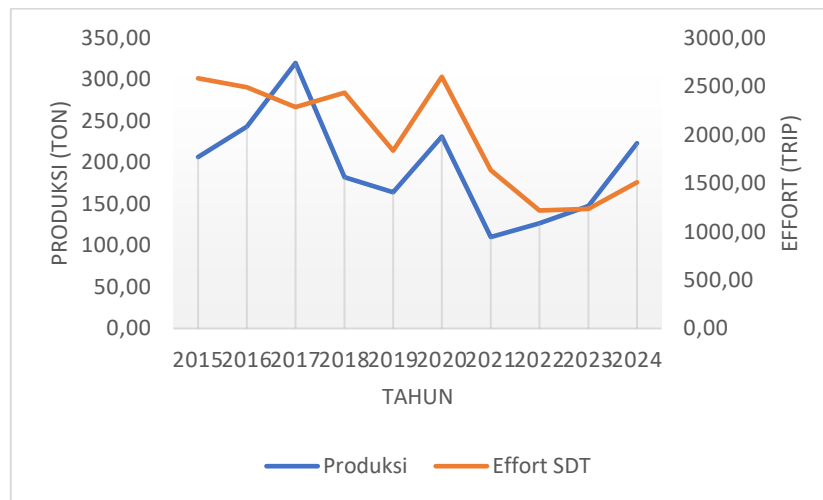
**Tabel 4. Standarisasi Alat tangkap**

| Tahun | Effort (trip)   |                        |                        |
|-------|-----------------|------------------------|------------------------|
|       | Bagan Berperahu | Jr. Hela Dasar (Dogol) | Effort Terstandarisasi |
| 2015  | 2.021           | 1.443                  | 2583,47                |
| 2016  | 2.331           | 724                    | 2490,34                |
| 2017  | 2.222           | 887                    | 2286,45                |
| 2018  | 2.434           | -                      | 2434,00                |
| 2019  | 1.835           | -                      | 1835,00                |
| 2020  | 1.915           | 7.076                  | 2598,84                |
| 2021  | 1.445           | 7.315                  | 1633,53                |
| 2022  | 1.151           | 10.183                 | 1218,28                |
| 2023  | 777             | 8.205                  | 1234,91                |
| 2024  | 1.047           | 7.241                  | 1509,46                |

Sumber: Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2019; 2024.

### 3.3. Produksi dan Effort Penangkapan

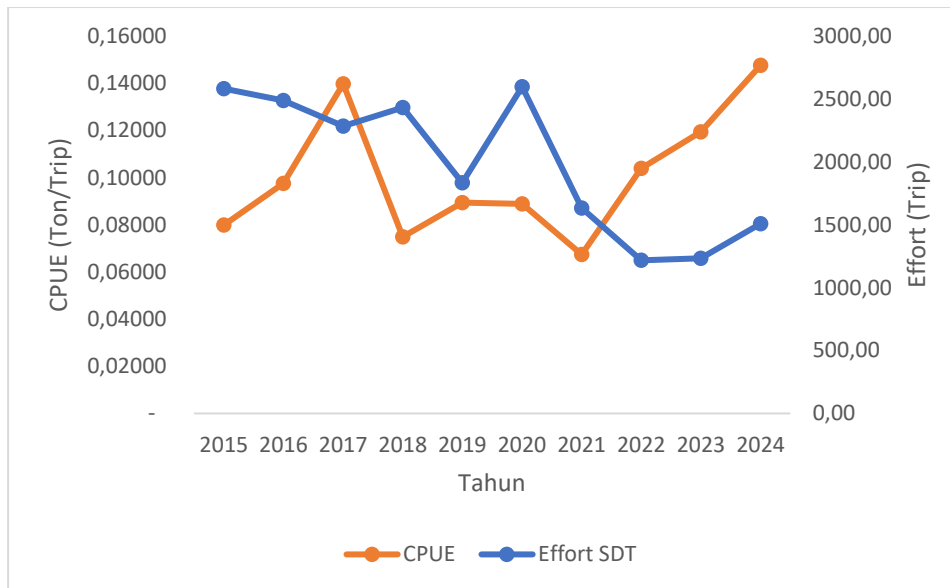
Produksi cumi-cumi yang didaratkan di PPN Karangantu selama periode 2015-2024 menunjukkan pola fluktuatif dengan kecenderungan penurunan pada pertengahan periode dan pemulihan di akhir periode. Pada tahun 2015, produksi tercatat sebesar 206,65 ton dengan effort standar 2.583 trip, kemudian meningkat tajam mencapai puncak tertinggi pada tahun 2017 sebesar 319,84 ton meskipun effort justru menurun menjadi 2.286 trip, mengindikasikan tingginya kelimpahan stok pada tahun tersebut. Namun setelahnya produksi mengalami penurunan drastis hingga titik terendah 110,17 ton pada tahun 2021 dengan effort 1.634 trip, yang dapat mengindikasikan tekanan eksploitasi berlebih atau penurunan stok di alam. Mulai tahun 2022, produksi menunjukkan tren pemulihan bertahap dari 126,70 ton (2022), 147,55 ton (2023), hingga mencapai 222,93 ton pada tahun 2024 dengan effort 1.509 trip. Detail perbandingan dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1. Perbandingan Produksi dan Effort Standarisasi Perikanan Cumi-cumi.**

### 3.4. Catch Per Unit Effort

Hubungan antara CPUE (*Catch Per Unit Effort*) dan effort standar perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu selama periode 2015-2024 menunjukkan pola fluktuatif yang tidak selalu berbanding terbalik secara konsisten. Pada tahun 2015, CPUE tercatat sebesar 0,073 ton/trip dengan effort 2.583 trip, kemudian menurun drastis menjadi 0,038 ton/trip pada tahun 2016 meskipun effort hanya sedikit berkurang (2.490 trip). Tahun 2017 menjadi puncak produktivitas dengan CPUE tertinggi 0,134 ton/trip saat effort justru menurun menjadi 2.286 trip, mengindikasikan tingginya kelimpahan stok. Setelah tahun 2017, CPUE berfluktuasi pada kisaran 0,067-0,104 ton/trip dengan effort yang cenderung menurun hingga titik terendah 1.218 trip pada tahun 2022. Memasuki tahun 2023-2024, CPUE menunjukkan peningkatan signifikan mencapai 0,148 ton/trip pada tahun 2024 (tertinggi sepanjang periode) meskipun effort hanya meningkat moderat menjadi 1.509 trip sebagaimana ditunjukkan **Gambar 2**.



**Gambar 2. Perbandingan CPUE dengan Effort.**

### 3.5. *Estimasi Parameter biologi*

Dalam penelitian ini, pendugaan parameter biologi dilakukan dengan menerapkan algoritma Clark, Yoshimoto, dan Pooley (CYP). Algoritma ini digunakan untuk memperoleh nilai laju pertumbuhan alami ( $r$ ), koefisien daya tangkap ( $q$ ), serta daya dukung lingkungan ( $K$ ). Pendugaan stok rajungan didasarkan pada data runtun waktu tahunan yang memuat informasi hasil tangkapan dan upaya penangkapan. Dengan pendekatan model produksi surplus, dianalisis keterkaitan antara CPUE dan intensitas upaya dari berbagai jenis alat tangkap, seperti jaring hela dasar dan bagan perahu yang beroperasi di PPN Karangantu, Kota Serang. Pemilihan model CYP didasarkan pada kemampuannya dalam memberikan hasil estimasi yang lebih teliti dibandingkan model produksi surplus lainnya (**Tabel 5**).

**Tabel 5. Estimasi Parameter Biologi Perikanan Cumi-cumi Algoritma CYP.**

| Parameter Biologi Algoritma CYP |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| Parameter                       | Nilai Parameter Biologi |
| $r$                             | 1,576382219             |
| $q$                             | 0,000432953             |
| $K$                             | 401,33                  |

Sumber, Diolah, 2025.

Hasil estimasi parameter biologi menggunakan algoritma CYP pada perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu menunjukkan nilai laju pertumbuhan alami ( $r$ ) sebesar 1,576 per tahun, koefisien daya tangkap ( $q$ ) sebesar 0,000433, dan daya dukung lingkungan ( $K$ ) sebesar 401,33 ton. Nilai  $r$  ini mengindikasikan bahwa cumi-cumi memiliki kemampuan pulih yang cukup baik dengan siklus hidup relatif pendek dan laju reproduksi yang tergolong cepat, sehingga stok dapat pulih dalam waktu tidak

terlalu lama jika tekanan penangkapan dikendalikan. Koefisien daya tangkap ( $q$ ) yang rendah menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu unit upaya penangkapan hanya mampu menangkap sekitar 0,043% dari biomassa yang tersedia. Sementara itu, daya dukung lingkungan ( $K$ ) sebesar 401,33 ton merepresentasikan kapasitas maksimum perairan dalam mendukung biomassa cumi-cumi dalam kondisi alami tanpa tekanan penangkapan.

### 3.6. *Estimasi Parameter Ekonomi*

Hasil estimasi parameter ekonomi perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu selama periode 2015-2024 menunjukkan tren peningkatan yang konsisten pada kedua komponen utama, yaitu harga riil dan biaya riil. Harga riil cumi-cumi mengalami kenaikan dari Rp40,005 juta per ton pada tahun 2015 menjadi Rp52,790 juta per ton pada tahun 2024, atau meningkat sebesar 32% selama periode sepuluh tahun. Peningkatan harga ini mencerminkan tingginya permintaan pasar terhadap komoditas cumi-cumi, baik untuk konsumsi domestik maupun ekspor. Sementara itu, biaya riil per trip penangkapan juga menunjukkan tren peningkatan yang serupa, dari Rp3,780 juta per trip pada tahun 2015 menjadi Rp4,990 juta per trip pada tahun 2024, atau meningkat sekitar 32%. Kenaikan biaya operasional ini terutama dipengaruhi oleh inflasi, peningkatan harga bahan bakar minyak, serta biaya operasional lainnya yang terus meningkat setiap tahunnya. Struktur biaya yang terus meningkat perlu menjadi perhatian dalam analisis bioekonomi karena akan mempengaruhi tingkat upaya optimum dan rente ekonomi yang dapat diperoleh secara berkelanjutan dari perikanan cumi-cumi di perairan WPP 712 khususnya di teluk Banten. Detail estimasi ekonomi dapat dilihat pada **Tabel 6** berikut.

**Tabel 6. Estimasi Parameter Ekonomi.**

| Tahun | Riil Harga (Juta/Ton) | Riil Cost (Juta/Trip) |
|-------|-----------------------|-----------------------|
| 2015  | 40,005                | 3,780                 |
| 2016  | 41,407                | 3,910                 |
| 2017  | 42,937                | 4,060                 |
| 2018  | 44,225                | 4,180                 |
| 2019  | 45,554                | 4,310                 |
| 2020  | 46,464                | 4,390                 |
| 2021  | 47,300                | 4,470                 |
| 2022  | 49,194                | 4,650                 |
| 2023  | 51,496                | 4,870                 |
| 2024  | 52,790                | 4,990                 |

Sumber: Diolah, 2026

### 3.7. *Analisis Bioekonomi*

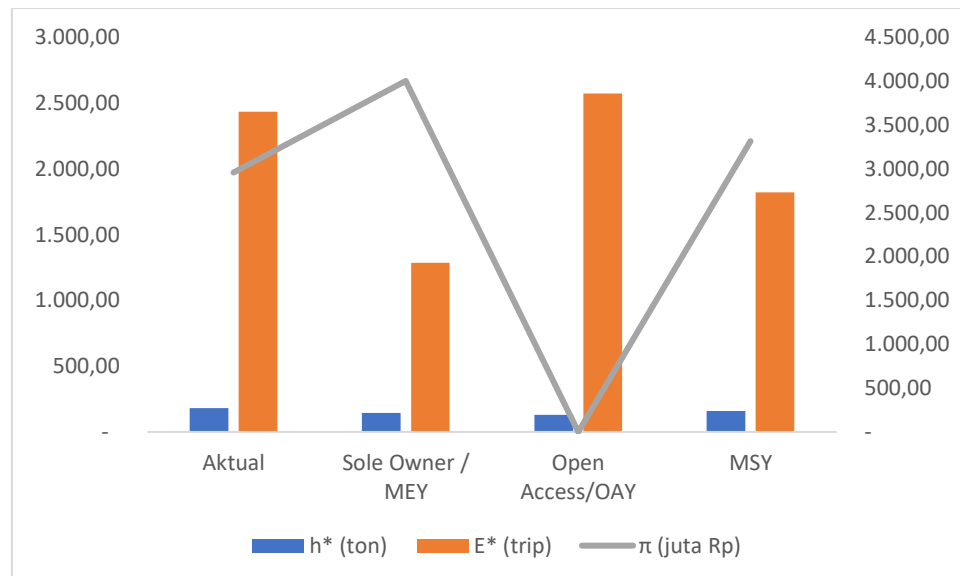
Hasil analisis bioekonomi perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu menunjukkan perbandingan yang menarik antar berbagai rezim pengelolaan. Pada kondisi aktual, produksi tercatat sebesar 182,35 ton dengan tingkat upaya 2.434 trip dan biomassa 259,46 ton, menghasilkan keuntungan Rp2.958,40 juta. Kondisi ini masih cukup menguntungkan secara ekonomi, namun upaya penangkapan telah melampaui tingkat optimum. Rezim *Maximum Economic Yield* (MEY) menawarkan skenario paling optimal secara ekonomi dengan produksi 144,58 ton dan upaya hanya 1.287 trip (pengurangan 47% dari aktual), yang justru meningkatkan keuntungan menjadi Rp4.002,70 juta (naik 35%) serta biomassa 117,60 ton. Rezim *Maximum Sustainable Yield* (MSY) menghasilkan produksi lestari tertinggi 158,16 ton dengan upaya 1.820 trip dan keuntungan Rp3.315,15 juta, namun masih di bawah capaian ekonomi MEY. Sementara itu, rezim *Open Access* menggambarkan skenario terburuk dengan produksi 131,06 ton yang harus

dicapai melalui upaya sangat tinggi 2.574 trip (melebihi aktual), biomassa terendah 200,67 ton, dan keuntungan nol, mencerminkan inefisiensi ekonomi akibat kompetisi berlebihan (**Tabel 7** dan **Gambar 3**). Temuan ini menegaskan bahwa pengelolaan perikanan cumi-cumi perlu diarahkan menuju kondisi MEY dengan pengurangan upaya signifikan untuk memaksimalkan keuntungan sekaligus menjaga keberlanjutan stok.

**Tabel 7. Hasil Bioekonomi Berbagai Rezim Pengelolaan Sumberdaya Cumi-cumi.**

| Pemanfaatan sumberdaya | Model pengelolaan |         |             |         |
|------------------------|-------------------|---------|-------------|---------|
|                        | Aktual            | MEY     | Open Access | MSY     |
| Biomass (x) (Kg)       |                   | 259,46  | 117,60      | 200,67  |
| Produksi (h) (Kg)      | 182,35            | 144,58  | 131,06      | 158,16  |
| Effort (E) (trip)      | 2.434,00          | 1287,07 | 2574,14     | 1820,50 |
| $\pi$ (juta Rp)        | 2.958,40          | 4002,70 | 0,00        | 3315,15 |

Sumber: Diolah, 2026

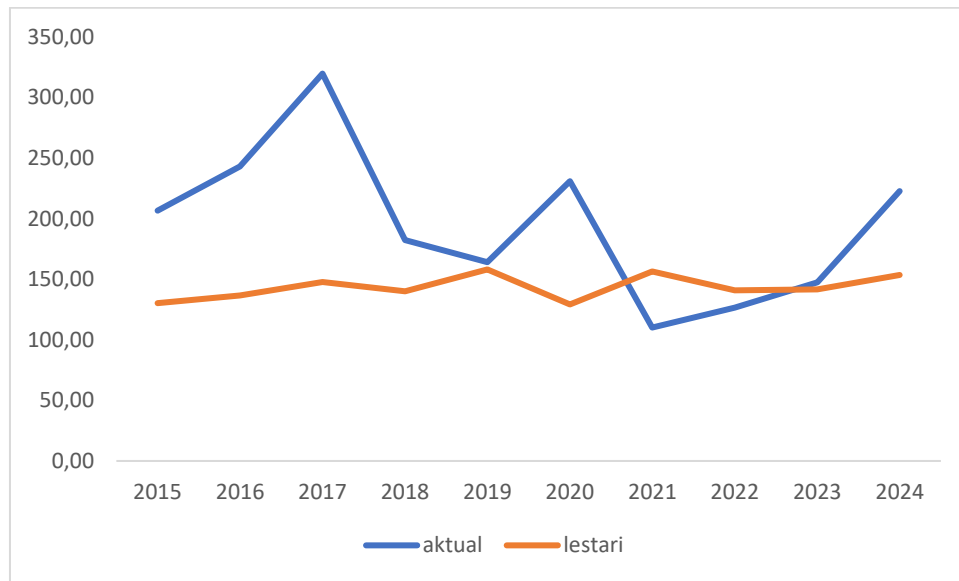


**Gambar 3. Grafik Ilustrasi Hasil Bioekonomi Berbagai Rezim Pengelolaan Perikanan Cumi-cumi**

### 3.8. Perbandingan Produksi Aktual dengan Produksi Lestari Perikanan Cumi-cumi

Perbandingan antara produksi aktual dan produksi lestari perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu selama periode 2015-2024 menunjukkan bahwa sebagian besar tahun mengalami eksploitasi berlebih (overfishing). Dari sepuluh tahun pengamatan, tercatat delapan tahun di mana produksi aktual melampaui batas lestari sebagaimana ditunjukkan **Gambar 4**, yaitu pada tahun 2015 (206,65 ton > 130,38 ton), 2016 (243,25 ton > 136,75 ton), 2017 (319,84 ton > 147,80 ton), 2018 (182,35 ton > 140,20 ton), 2019 (164,15 ton > 158,15 ton), 2020 (231,01 ton > 129,25 ton), 2023 (147,55 ton > 141,80 ton), dan 2024 (222,93 ton > 153,55 ton). Hanya dua tahun yang produksinya berada di bawah batas lestari, yakni tahun 2021 (110,17 ton < 156,50 ton) dan 2022 (126,70 ton < 140,86 ton). Puncak overfishing tertinggi terjadi pada tahun 2017 dengan kelebihan 172,04 ton, sementara tahun 2024 juga mencatatkan kelebihan signifikan sebesar 69,38 ton. Kondisi ini mengindikasikan tekanan penangkapan yang tinggi

dan berisiko mengganggu keberlanjutan stok cumi-cumi, sehingga diperlukan kebijakan pengelolaan yang lebih ketat untuk mengembalikan tingkat pemanfaatan pada batas lestari.



**Gambar 4. Perbandingan Produksi Cumi-cumi Aktual vs Produksi Lestari.**

### 3.9. Simulasi Kebijakan

Berdasarkan hasil analisis bioekonomi yang menunjukkan bahwa perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu telah mengalami tekanan eksploitasi tinggi dengan indikasi *overfishing* pada delapan dari sepuluh tahun pengamatan, serta fluktuasi produksi yang sering melampaui batas lestari, diperlukan intervensi kebijakan pengelolaan yang komprehensif untuk memulihkan kesehatan stok dan menjamin keberlanjutan usaha. Pendekatan yang dapat diterapkan mencakup dua instrumen utama, yaitu pembatasan input dan pembatasan output. Pembatasan input difokuskan pada pengendalian upaya penangkapan melalui pengurangan jumlah trip riil menuju target optimum berdasarkan rezim MEY (sekitar 1.287 trip per tahun) atau MSY (sekitar 1.821 trip per tahun), yang dapat diwujudkan melalui moratorium perizinan kapal baru, pembatasan jumlah alat tangkap, serta penegakan aturan zona dan musim penangkapan. Pembatasan output diterapkan melalui alokasi Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) sebesar 80% dari potensi lestari, dengan kuota per alat tangkap yang dihitung berdasarkan proporsi *fishing power index* untuk menjamin keadilan akses dan mencegah konsentrasi tangkapan.

### 3.10. Pembatasan Input melalui pembatasan Effort/upaya penangkapan

Hasil simulasi pembatasan upaya penangkapan menunjukkan bahwa perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu memerlukan intervensi pengurangan effort yang signifikan untuk mencapai kondisi pengelolaan optimal. Berdasarkan standarisasi effort menggunakan *fishing power index*, total effort rata-rata sebelum distandarisasi sebesar 6.025 trip (Bagan Berperahu 1.718 trip dan Dogol 4.307 trip) dikonversi menjadi 2.049 trip setelah distandarisasi, dengan proporsi Bagan Berperahu 84% dan Dogol 16%. Mengacu pada target effort optimum MEY (1.287 trip standar) dan MSY (1.821 trip standar), alokasi kuota effort riil untuk MEY ditetapkan sebesar 1.079 trip Bagan Berperahu dan 2.309 trip Dogol (total 3.388 trip), sementara untuk MSY sebesar 1.527 trip Bagan Berperahu dan 3.266 trip Dogol (total 4.793 trip). Untuk mencapai MEY diperlukan pengurangan total 2.637 trip (639 trip Bagan Berperahu dan 1.998 trip Dogol), sedangkan untuk MSY diperlukan pengurangan 1.232 trip (191 trip Bagan Berperahu dan 1.041 trip Dogol). Target pengurangan terbesar difokuskan pada Jaring Hela Dasar (Dogol) karena

kontribusi effort riilnya yang tinggi namun produktivitas per unitnya rendah, dengan rekomendasi pencapaian bertahap menuju target MEY sebagai prioritas jangka menengah. Hasil simulasi dapat dilihat pada **Tabel 7** berikut.

**Tabel 7. Simulasi Penghitungan Pembatasan Input Perikanan Cumi-cumi.**

| Kriteria                                                                  | Bagan Berperahu | Jr. Hela Dasar (Dogol) | Total |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|-------|
| Effort Rata-rata sebelum distandarisasi                                   | 1718            | 4307,40                | 6.025 |
| Effort Rata-rata setelah distandarisasi                                   | 1718            | 331                    | 2.049 |
| Share (Total Effort/Effort per jenis alat tangkap sebelum distandarisasi) | 0,29            | 0,71                   | 1,00  |
| Share (Total Effort/Effort per jenis alat tangkap setelah distandarisasi) | 0,839           | 0,161                  | 1,00  |
| <b>Penghitungan Berdasarkan Rezim MEY dan MSY</b>                         |                 |                        |       |
| <b>MEY</b>                                                                |                 | 1287                   |       |
| <b>MSY</b>                                                                |                 | 1821                   |       |
| Kuota Effort Standarisasi (MEY)                                           | 1.079           | 208                    | 1287  |
| Kuota Effort Standarisasi (MSY)                                           | 1.527           | 294                    | 1821  |
| Kuota Effort Riil (MEY)                                                   | 1.079           | 2.309                  | 3388  |
| Kuota Effort Riil (MSY)                                                   | 1.527           | 3.266                  | 4793  |
| Jumlah Pengurang Rezim MEY                                                | 639             | 1.998                  | 2637  |
| Jumlah Pengurang Rezim MSY                                                | 191             | 1.041                  | 1.232 |

Sumber: Diolah, 2026

### 3.11. Pembatasan Output Perikanan

Pembatasan output merupakan instrumen pengelolaan perikanan yang bertujuan mengendalikan jumlah hasil tangkapan agar tidak melampaui batas lestari, melalui penetapan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) atau *Total Allowable Catch* (TAC). Berdasarkan hasil estimasi produksi lestari, nilai MSY perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu ditetapkan sebesar 158,16 ton, sehingga JTB yang dihitung sebesar 80% dari MSY adalah 126,53 ton per tahun. Angka ini menjadi batas maksimal pemanfaatan yang diizinkan untuk menjaga keberlanjutan stok cumi-cumi di perairan WPP 712. Alokasi

kuota per alat tangkap dihitung berdasarkan proporsi *fishing power index* (FPI) yang mencerminkan produktivitas relatif masing-masing alat tangkap setelah distandarisasi. Berdasarkan hasil analisis, Bagan Berperahu dengan share FPI sebesar 0,839 memperoleh alokasi kuota sebesar 106,16 ton per tahun, sementara Jaring Hela Dasar (Dogol) dengan share FPI 0,161 memperoleh kuota sebesar 20,37 ton per tahun. Pembagian proporsional ini bertujuan untuk menjamin keadilan akses pemanfaatan sesuai dengan efisiensi alat tangkap masing-masing, sehingga tekanan terhadap biomassa cumi-cumi tetap terkontrol di bawah ambang batas lestari. Simulasi penghitungan pembatasan output dapat dilihat pada **Tabel 8** berikut.

**Tabel 8. Simulasi Penghitungan Pembatasan Output.**

| Alat tangkap           | Share (Based on Fishing power Indeks) | TAC/JTB (80% * MSY)<br>(Satuan = Ton) | Kuota/Alat Tangkap<br>(Satuan = Ton) |
|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Bagan Berperahu        | 0,839                                 |                                       | 106,16                               |
| Jr. Hela Dasar (Dogol) | 0,161                                 | 126,53                                | 20,37                                |
| <b>Total</b>           | <b>1,00</b>                           |                                       | <b>126,53</b>                        |

Sumber: Diolah, 2026

### 3.12. Implikasi Kebijakan

Hasil simulasi kebijakan menunjukkan bahwa pengelolaan perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu perlu diarahkan pada kombinasi pembatasan input dan output untuk memulihkan kesehatan stok yang telah mengalami tekanan eksploitasi tinggi. Implementasi pembatasan input melalui pengurangan effort riil menuju target MEY (1.287 trip standar) memerlukan pengurangan total 2.637 trip, dengan fokus utama pada Jaring Hela Dasar (Dogol) yang berkontribusi 1.998 trip pengurangan, sementara pembatasan output melalui penetapan JTB sebesar 126,53 ton per tahun dengan alokasi kuota Bagan Berperahu 106,16 ton dan Dogol 20,37 ton diharapkan mampu mengendalikan hasil tangkapan agar tidak melampaui batas lestari. Namun demikian, perlu ditekankan bahwa simulasi kebijakan ini bersifat sebagai bahan pertimbangan awal dan implementasinya di lapangan memerlukan kajian lebih lanjut serta koordinasi dengan pemangku kepentingan. Selain itu, penting untuk mempertimbangkan bahwa tidak semua alat tangkap menjadikan cumi-cumi sebagai target utama penangkapan; beberapa alat tangkap seperti Dogol dapat menangkap cumi-cumi sebagai hasil tangkapan sampingan (bycatch) saat mengejar komoditas demersal lain. Oleh karena itu, penerapan kebijakan perlu mempertimbangkan karakteristik multispecies dan multigear ini, dengan pendekatan terdiferensiasi seperti pengembangan teknologi selektivitas alat tangkap, pembatasan area dan musim penangkapan, serta insentif bagi nelayan yang menerapkan praktik ramah lingkungan, agar kebijakan pengelolaan tidak merugikan mata pencaharian nelayan namun tetap efektif dalam melindungi keberlanjutan stok cumi-cumi di perairan WPP 712.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis bioekonomi perikanan cumi-cumi di PPN Karangantu selama periode 2015-2024, dapat disimpulkan bahwa status pemanfaatan sumber daya cumi-cumi di perairan Teluk Banten telah mengalami tekanan eksploitasi tinggi dengan indikasi *overfishing* pada delapan dari sepuluh tahun pengamatan. Puncak eksploitasi berlebih tertinggi terjadi pada tahun 2017 dengan kelebihan produksi 172,04 ton di atas batas lestari, sementara tahun 2024 juga mencatatkan kelebihan signifikan sebesar 69,38 ton. Parameter biologi mengkonfirmasi bahwa cumi-cumi memiliki laju pertumbuhan alami (r) sebesar 1,576 per tahun, yang menunjukkan kemampuan pulih cukup baik dengan siklus hidup relatif

pendek. Koefisien daya tangkap ( $q$ ) sebesar 0,000433 mengindikasikan efisiensi penangkapan yang rendah, sementara daya dukung lingkungan ( $K$ ) sebesar 401,33 ton merepresentasikan kapasitas maksimum perairan dalam mendukung biomassa cumi-cumi.

Tingkat upaya optimum berdasarkan rezim MEY ditetapkan sebesar 1.287 trip per tahun (dalam satuan standar) dengan produksi 144,58 ton, menghasilkan keuntungan maksimal Rp4.002,70 juta. Nilai ini 35% lebih tinggi dibanding keuntungan aktual (Rp2.958,40 juta) melalui pengurangan effort hingga 47% dari kondisi aktual (2.434 trip). Rezim MSY menghasilkan produksi lestari 158,16 ton dengan upaya 1.820 trip dan keuntungan Rp3.315,15 juta. Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) sebesar 126,53 ton per tahun (80% dari MSY) dialokasikan ke masing-masing alat tangkap berdasarkan *fishing power index*: Bagan Berperahu (106,16 ton) dan Jaring Hela Dasar/Dogol (20,37 ton).

Perbandingan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan dinamika pengelolaan yang menarik. Penelitian Zain dkk. (2022) pada periode 2013-2017 di lokasi yang sama menghasilkan nilai MSY sebesar 304.365 kg/tahun dengan effort 5.036 trip dan keuntungan Rp442 juta, serta MEY sebesar 234.423 kg/tahun dengan effort 2.622 trip dan keuntungan Rp2,9 miliar. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini (periode 2015-2024), terlihat bahwa potensi lestari cumi-cumi di Teluk Banten mengalami penurunan signifikan dari 304 ton (MSY) menjadi 158 ton, mengindikasikan adanya degradasi stok dalam kurun waktu satu dekade. Menariknya, keuntungan MEY justru meningkat dari Rp2,9 miliar menjadi Rp4,0 miliar, yang disebabkan oleh peningkatan harga jual cumi-cumi dari Rp35.171/kg (2017) menjadi Rp52.790/kg (2024) atau naik 50%, serta efisiensi effort yang lebih rendah (2.622 trip vs 1.287 trip). Hal ini menegaskan bahwa pendekatan bioekonomi yang mengintegrasikan aspek harga dan biaya sangat penting dalam menentukan kebijakan pengelolaan, karena keuntungan ekonomi tidak semata-mata ditentukan oleh besarnya produksi tetapi juga oleh efisiensi upaya dan dinamika pasar.

Implikasi kebijakan yang direkomendasikan meliputi: (a) pembatasan input melalui pengurangan effort riil menuju target MEY (pengurangan total 2.637 trip) dengan fokus utama pada Jaring Hela Dasar (Dogol) yang berkontribusi 1.998 trip pengurangan; (b) pembatasan output melalui penerapan kuota berbasis JTB dengan alokasi proporsional; dan (c) pendekatan terdiferensiasi yang mempertimbangkan karakteristik multispesies dan multigear, mengingat alat tangkap seperti Dogol dapat menangkap cumi-cumi sebagai hasil tangkapan sampingan (*bycatch*). Simulasi kebijakan ini bersifat sebagai bahan pertimbangan awal yang memerlukan kajian lebih lanjut serta koordinasi dengan pemangku kepentingan untuk implementasi efektif di lapangan..

## Daftar Pustaka

- Anna, S. (2003). Model embedded dinamik ekonomi interaksi perikanan-pencemaran. Disertasi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ansori, A., Adibrata, S. & Aisyah, S. (2022). Pengelolaan sumberdaya cumi-cumi (*Loligo sp.*) dengan pendekatan bioekonomi di Kabupaten Belitung. *PELAGICUS: Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan*, 3(2), 109-123.
- Clark, R.P., Yoshimoto, S.S., & Pooley, S.G. (1992). A bioeconomic analysis of the Northwestern Hawaiian Islands lobster fishery. *Marine Resource Economics*, 7(3), 115-140.
- Dewantara, E.C., Farhudin, A., & Wahyudin, Y. (2020). Bioeconomic analysis of *Stolephorus sp.* fisheries in the conservation area of Perairan Karang Jeruk, Tegal Regency, Central Java. *ECSOFiM Journal of Economic and Social of Fisheries and Marine*, 8(1), 54-67.
- Fauzi, A. (2004). *Ekonomi sumber daya alam dan lingkungan: Teori dan aplikasi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Fauzi, A. (2010). *Ekonomi perikanan: Teori, kebijakan, dan pengelolaan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Fauzi, A., & Anna, S. (2005). *Pemodelan sumber daya perikanan dan kelautan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. (2019). Laporan statistik perikanan tahunan Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2019. Serang: PPN Karangantu.

- Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu. (2024). Laporan statistik perikanan tahunan Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu 2024. Serang: PPN Karangantu.
- Schaefer, M.B. (1954). Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, 1(2), 23-56.
- Sobari, M.P. (2010). Kajian bioekonomi sumberdaya perikanan: Suatu pendekatan dalam pengelolaan perikanan berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(2), 78-85.
- Wahyudin, Y. (2005). Alokasi optimum sumberdaya perikanan di perairan Teluk Palabuhanratu. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- 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.
- Zain, H. Z., Imawati, R., Surilayani, D. (2022). Analisis bioekonomi perikanan cumi-cumi (*Loligo sp.*) di Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu Provinsi Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 12(1), 34-44.