



ANALISIS BIOEKONOMI DAN PENDAPATAN NELAYAN PERIKANAN TANGKAP SKALA KECIL DI KABUPATEN DEMAK, JAWA TENGAH

BIOECONOMIC AND INCOME ANALYSIS OF SMALL-SCALE CAPTURE FISHERMEN IN DEMAK REGENCY, CENTRAL JAVA

Benny Osta Nababan^{1,2,3}, Maman Hermawan⁴, Yesi Dewita Sari⁴,
Muhammad Nur Arkham⁵, Septa Riadi⁶

¹Program Studi Manajemen, Institut Teknologi dan Bisnis (ITB) Dewantara, Jl. Raya Pemda Bojong Depok Baru III, Cibinong, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

²Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB University (PKSPL IPB), Kampus IPB Jl. Pajajaran Raya No.1, Baranangsiang, Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16127, Indonesia

³Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Pakuan, Tegallega, Bogor Tengah, Jawa Barat 16129, Indonesia

⁴Politeknik Asli Usaha Perikanan Jakarta, Jl. Raya Pasar Minggu, Jakarta Selatan, Jakarta 12520, Indonesia

⁵Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai, Jl. Wan Amir, Dumai Barat, Kota Dumai, 28824, Riau, Indonesia

⁶ Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Jl. Imam Bonjol No.486, Langkapura, Lampung 35118, Indonesia

*Korespondensi: bennyosta@gmail.com (BO Nababan)

Diterima 20 Desember 2025 – Disetujui 30 April 2026

ABSTRAK. Perikanan tangkap skala kecil di Perairan Demak, Jawa Tengah terindikasi telah mengalami overfishing. Kondisi *overfishing* akan berpengaruh kepada turunnya pendapatan nelayan itu sendiri. Penelitian ini bertujuan mengetahui kondisi bioekonomi perikanan tangkap skala kecil dan mengetahui pendapatan nelayan skala kecil di perairan Kabupaten Demak. Metode pengumpulan data menggunakan survei dengan jumlah responden sebanyak 100 nelayan dengan ukuran kapal <5GT. Penelitian dilakukan selama 6 bulan dari April sampai Oktober 2024. Analisis bioekonomi perikanan menggunakan metode surplus produksi Gordon Schaefer dan analisis pendapatan menggunakan analisis usaha. Hasil penelitian menunjukkan telah terjadi *overfishing* dan *overcapacity* sejak tahun 2015 yang menyebabkan produksi aktual selalu melebihi produksi lestarnya menyebabkan tangkapan aktual sudah turun sebesar 1,93 juta kg dari yang seharusnya sebesar 5,4 juta kg. Rente perikanan juga mengalami penurunan yang seharusnya 93,15 milyar rupiah menjadi 32,98 milyar rupiah. Hal ini juga diperkuat dengan pendapatan nelayan ABK sebesar 1,44 juta per bulan atau hanya 52,22% dari UMK Demak. Pendapatan pemilik kapal juga hanya sebesar 67,32% dari UMK Demak. Hal ini menunjukkan perikanan tangkap perlu terobosan kebijakan untuk memperbaiki kondisi perikanan tangkap skala kecil di perairan Kabupaten Demak.

Kata Kunci: bioekonomi, Demak, nelayan, perikanan, pendapatan.

ABSTRACT. Small-scale capture fisheries in Demak Waters, Central Java are indicated to have experienced overfishing. Overfishing conditions will affect the decline in fishermen's income. This study aims to determine the bioeconomic conditions of small-scale capture fisheries and determine the income of small-scale fishermen in the waters of Demak Regency. The data collection method used a survey with 100 fishermen as respondents with a ship size <5GT. The study was conducted for 6 months from April to October 2024. The bioeconomic analysis of fisheries used the Gordon Schaefer surplus production method and income analysis used business analysis. The results of the study showed that overfishing and overcapacity had occurred since 2015, causing actual production to always exceed sustainable production, causing the actual catch to decrease by 1.93 million kg from what should have been 5.4 million kg. Fisheries rents also decreased from 93.15 billion rupiah to 32.98 billion rupiah. This is also reinforced by the income of ABK fishermen of 1.44 million per month or only 52.22% of the Demak UMK. The income of ship owners is also only 67.32% of the Demak UMK. This shows that capture fisheries need policy breakthroughs to improve the condition of small-scale capture fisheries in the waters of Demak Regency.

Keywords: bioeconomics, Demak, fishermen, fisheries, income.

1. Pendahuluan

Pemanfaatan sumber daya perikanan tangkap di Laut Jawa telah terindikasi mengalami fenomena *tragedy of the common* (Mc Elroy, 1991a) karena dalam pemanfaatannya telah melebihi kapasitas sumber daya perikanan akibat banyaknya armada penangkapan, dan penggunaan trawl tahun 1980 semakin memberikan tekanan yang signifikan (Mc Elroy, 1991b). Perikanan tangkap skala kecil di Perairan Demak, Jawa Tengah, saat ini telah terindikasi mengalami *overfishing*, hal ini ditunjukkan oleh ukuran ikan yang semakin kecil, waktu penangkapan yang semakin lama dan jauh, dan jumlah produksi tangkapan yang semakin sedikit (Nababan *et al.*, 2020). Diketahui juga dominan alat penangkapan ikan yang digunakan nelayan adalah arad. Awalnya para nelayan bertahan menggunakan alat penangkapan ikan yang ramah lingkungan, namun karena hasil tangkapan semakin menurun dan sudah banyak nelayan yang menggunakan arad maka para nelayan ini pada akhirnya beralih menggunakan arad.

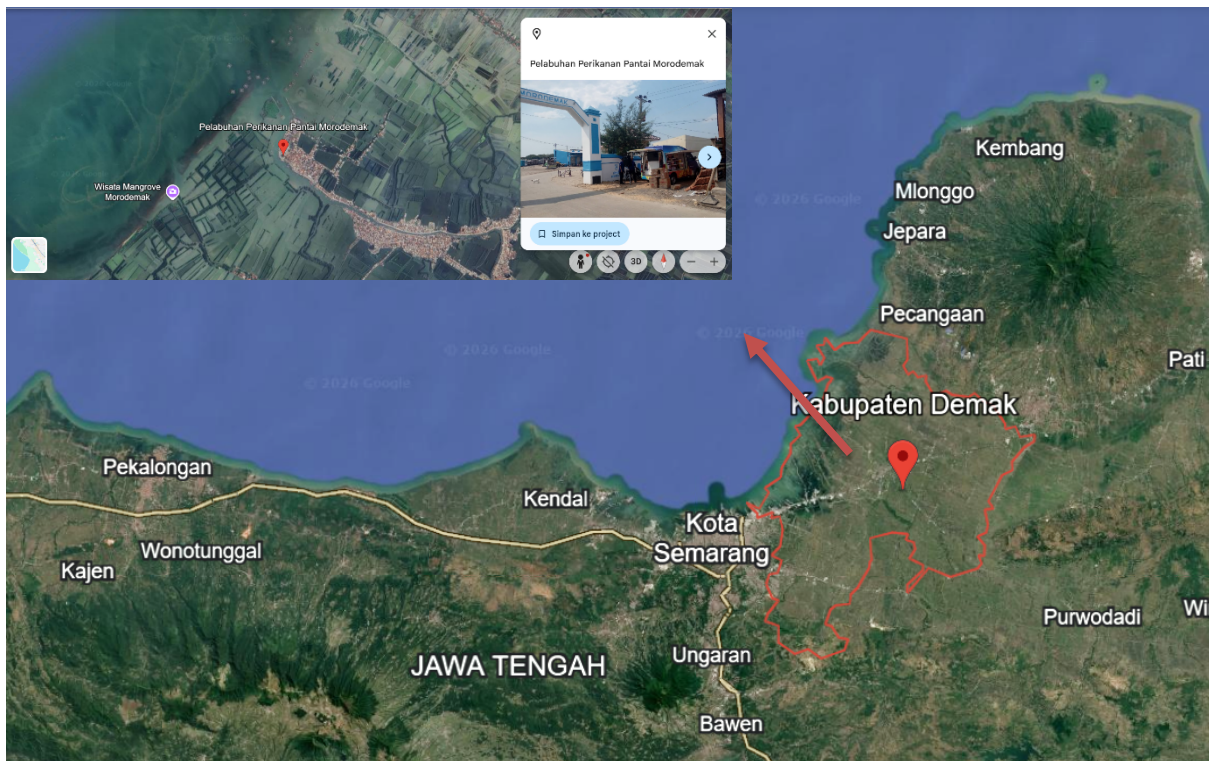
Alat penangkapan ikan yang ramah lingkungan masih disimpan, dan akan digunakan saat musim ikan sesuai dengan jenis alat penangkapan ikan yang ramah tersebut. Hal ini menjadi fenomena karena jika hal ini terus dibiarkan semakin lama sumberdaya ikan yang ada akan semakin terdegradasi sehingga sulit untuk beregenerasi akibat tidak seimbangnya antara penangkapan dan pertumbuhan ikan itu sendiri. Tentu saja dalam jangka waktu tertentu sumberdaya ikan akan mengalami kepunahan dan nelayan semakin sulit memperoleh penerimaan hasil tangkapan sehingga tidak mendapatkan keuntungan.

Sumberdaya ikan memang merupakan sumberdaya terbarukan namun bukanlah sumberdaya yang tidak mungkin tidak dapat habis jika terus menerus dieksploitasi melebihi pertumbuhan dan daya dukung perairan tersebut. Pemerintah sebagai pembuat regulasi harus mengatur terkait hal ini, sebelum terlambat dan menjadi *tragedy of the common*. Tidak adanya aturan atau hukum yang mengatur pemanfaatan sumber daya kelautan dan perikanan dapat mengakibatkan terjadinya "*tragedy of the commons*" yang dipopulerkan Hardin Garrett (1968) dalam Nababan BO *et al.* (2020) yaitu situasi pemanfaatan sumber daya bersama (*commons*) dimana setiap individu bertindak demi keuntungan pribadi sehingga menyebabkan berkurangnya sumber daya tersebut. Menurut Hardin & Ostrom *dalam* Ararat (2014), berpendapat bahwa *tragedy of the commons* dapat dihindari dengan adanya pengelolaan kolektif atas sumber daya bersama (*commons*), namun dengan akses terbuka menyebabkan hilangnya rente ekonomi optimal yang seharusnya diperoleh. Jika pengelolaan perikanan mengacu pada konsep *tragedy of the commons*, maka orang-orang akan mengeksploitasi perikanan hingga stok perikanan habis karena mereka menganggap laut dan ikan adalah sumber daya bersama. Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian yang berjudul "Analisis Bioekonomi Dan Pendapatan Nelayan Perikanan Tangkap Skala Kecil di Kabupaten Demak, Jawa Tengah" dilakukan untuk memberikan gambaran terkait kondisi sumberdaya perikanan dan pendapatan yang diterima nelayan tangkap skala kecil di Kabupaten Demak dengan komprehensif disertai dengan data lapang yang akurat untuk menghasilkan suatu rekomendasi yang dapat dilakukan.

2. Metode

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Oktober tahun 2024. Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang sungai yang bermuara di Pelabuhan Perikanan Morodemak, Kabupaten Demak (**Gambar 1**). Pemilihan lokasi didasarkan oleh kawasan merupakan sentra nelayan yang melakukan aktivitas pendaratan ikan dari armada perikanan tangkap skala kecil. Selain itu, pemilihan lokasi dilakukan secara *purposive* (sengaja) berdasarkan pertimbangan awal yaitu nelayan yang melakukan penangkapan ikan di perairan WPP 712.



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

2.2. Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari lapangan melalui observasi serta wawancara dengan nelayan. Wawancara dilakukan dengan nelayan pemilik yang terlibat langsung dalam kegiatan penangkapan ikan dan memahami berkaitan penerimaan, bagi hasil, biaya-biaya yang dikeluarkan, daerah tangkapan ikan dan produksi tangkapan ikan.

2.3. Teknik Pengumpulan Data

Observasi lapangan dilakukan melalui pengamatan dan dokumentasi. Dokumentasi kegiatan meliputi pengambilan foto kondisi lokasi, armada penangkapan ikan dan wawancara nelayan. Selain itu, dilakukan wawancara terstruktur dan tidak terstruktur menggunakan daftar pertanyaan (*guide question*) yang telah disiapkan sebelumnya, mencakup aspek produksi tangkapan ikan, penerimaan dan bagi hasil, biaya (investasi, biaya tetap, biaya operasional), kebutuhan tenaga kerja, dan akses pasar.

2.4. Analisis Data

Analisis data yang digunakan terbagi menjadi 2 yakni analisis bioekonomi dan analisis usaha. Berikut ini adalah uraian terkait analisis datanya:

A. Analisis Bioekonomi Perikanan *Gordon Schaefer*

Analisis bioekonomi perikanan membutuhkan data harga ikan rata-rata dan biaya operasional penangkapan ikan per trip. Selanjutnya adalah tabulasi data produksi dan effort dengan *time series* minimal selama 5 tahun, kemudian menghitung nilai CPUE tahunan sesuai tahun. Data CPUE tahunan menjadi variabel terikat (Y) dan data effort menjadi variabel bebas dengan menggunakan teknik OLS (*Ordinary Least Square*), mengikuti formula berikut:

$$CPUE = \alpha E - \beta E^2 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

CPUE = produksi tangkapan dibagi dengan jumlah *effort* yang digunakan (ton/unit)

E = *Effort* atau upaya penangkapan yang digunakan setiap trip (unit)

α = koefisien Variabel bebas ke-1

β = koefisien Variabel bebas ke-2

Setelah mendapatkan nilai α dan β , kemudian dilakukan perhitungan bioekonomi berdasarkan rezim pengelolaan perikanan pada kondisi *Open Access* (OA), *Maximum Sustainability Yield* (MSY), *Maximum Economic Yield* (MEY) dan Aktual sebagaimana disajikan pada **Tabel 1**. Setelah nilai bioekonomi pada berbagai rezim pengelolaan dihasilkan kemudian dapat disusun kurva dan analisis bioekonomi untuk memberikan rekomendasi untuk pengelolaan.

Tabel 1. Formulasi bioekonomi berdasarkan rejim pengelolaan perikanan pada kondisi Open Access (OA), Maximum Sustainability Yield (MSY), Maximum Economic Yield (MEY) dan Aktual.

Keterangan	Open Acces (OA)	MSY	MEY	Aktual
E (Effort = unit)	$E_{OA} = \frac{\left(\frac{C_{rata}}{P_{rata}}\right) - \alpha}{\beta}$	$E_{MSY} = \frac{\alpha}{-2\beta}$	$E_{MSY} = \frac{E_{OA}}{2}$	E_{Aktual}
h (Yield = ton)	$h_{OA} = \alpha E_{OA} - \beta E_{OA}^2$	$h_{MSY} = \alpha E_{MSY} - \beta E_{MSY}^2$	$h_{OA} = \alpha E_{MEY} - \beta E_{MEY}^2$	h_{Aktual}
π (Rente = Rp.)	$\pi_{OA} = Ph_{OA} - CE_{OA}$	$\pi_{MSY} = Ph_{MSY} - CE_{MSY}$	$\pi_{MEY} = Ph_{MEY} - CE_{MEY}$	$\pi_{Aktual} = Ph_{Aktual} - CE_{Aktual}$

Sumber : Nababan *et al.*, (2025).

B. Analisis usaha

Analisis finansial dilakukan dengan melakukan penelaahan pada komponen penerimaan, bagi hasil, biaya baik investasi, biaya tetap, biaya operasional. Tahap selanjutnya yakni perhitungan investasi dengan menggunakan metode berikut.

a. Keuntungan (profit) dalam analisis usaha

Keuntungan atau profit dalam usaha perikanan tangkap adalah selisih antara seluruh penerimaan yang diperoleh nelayan dari hasil penjualan ikan dengan seluruh biaya yang dikeluarkan selama kegiatan penangkapan (Nababan *et al.*, 2024):

$$\text{Keuntungan } (\pi) = \text{Total Penerimaan (TR)} - \text{Total Biaya (TC)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

TR (*Total Revenue*) = jumlah produksi \times harga jual

TC (*Total Cost*) = biaya tetap (*fixed cost*) + biaya variabel (*variable cost*)

Makna ekonomi:

$\pi > 0 \rightarrow$ usaha perikanan menguntungkan

$\pi = 0 \rightarrow$ impas

$\pi < 0 \rightarrow$ merugi

1. Total Penerimaan (TR)

Merupakan nilai penjualan hasil tangkapa:

$$TR = P \times Q \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: P = harga ikan per satuan (Rp/kg); dan Q = jumlah hasil tangkapan (kg atau ton)

2. Total Biaya (TC)

Seluruh biaya operasi penangkapan, terdiri dari:

$$TC = FC + VC \quad \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan: FC = *Fix Cost* atau Biaya Tetap (Rp) terdiri dari penyusutan kapal, alat tangkap (jaring, pancing), perizinan; dan VC = *Variabel Cost* atau Biaya Operasional (Rp) terdiri dari BBM, es, logistik, upah ABK, dan umpan.

3. R/C Ratio (*Revenue Cost Ratio*)

R/C Ratio (*Revenue Cost Ratio*) digunakan untuk menilai kelayakan usaha dengan membandingkan penerimaan dan biaya:

$$R/C = \frac{\text{Total Penerimaan (TR)}}{\text{Total Biaya (TC)}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

TR (*Total Revenue*) = jumlah produksi × harga jual; dan TC (*Total Cost*) = biaya tetap + biaya variabel

Kriteria penilaian:

R/C > 1 → usaha menguntungkan

R/C = 1 → usaha impas (*break event*)

R/C < 1 → usaha merugi

4. *Payback Period*

Payback Period (PP) digunakan untuk menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan agar investasi kembali (balik modal) (Nababan & Sari, 2014):

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Investasi awal}}{\text{Profit}} \times 1 \text{ tahun} \quad \dots\dots\dots (6)$$

Dimana kriteria *Payback Period* :

- Nilai *payback period* < 3 tahun, dikategorikan cepat;
- Nilai *payback period* 3-5 tahun, dikategorikan sedang; dan
- Nilai *payback period* > 5 tahun, dikategorikan lambat.

5. Perbandingan UMK dengan pendapatan nelayan

Selanjutnya untuk menjawab kesejahteraan nelayan yaitu membandingkan pendapatan nelayan tangkap skala kecil dengan UMK Demak di Kabupaten Demak sehingga diperoleh persentase perbandingan, menggunakan formulasi sebagai berikut (Nababan *et al.*, 2024):

$$\% \text{Pebandingan} = \frac{\text{Pendapatan nelayan}}{\text{UMK Demak 2024}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. *Kondisi Sumberdaya Perikanan*

Kepmen KP Nomor 19 Tahun 2022 tentang Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan, Jumlah Tangkapan Ikan yang Diperbolehkan, dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia itu berisi tentang potensi sumber daya ikan (SDI), jumlah penangkapan yang dibolehkan serta pemanfaatannya. Kepmen KP ini menunjukkan tingkat pemanfaatan ikan pelagis besar dan ikan demersal sudah melampaui dari daya dukung stok ikan itu sendiri. Penangkapan ikan pelagis besar telah melampaui 30% dan ikan demersal telah melampaui 10% dari daya dukung stok ikannya. Artinya, kedua stok ikan sudah tidak dapat melakukan regenerasi untuk tumbuh kembali karena penangkapan telah melewati batas ikan untuk berkembang biak. Jika hal ini dibiarkan maka bukan tidak mungkin sumberdaya ikan pelagis besar dan ikan demersal akan mengalami

kepunahan. Kepmen ini juga menginformasikan terkait jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) dari masing-masing jenis perikanan, seperti ikan pelagis kecil dengan JTB 90% dan ikan karang dengan JTB 80% dari estimasi potensi. JTB untuk kedua jenis ikan ini lebih besar dibandingkan JTB jenis ikan lainnya yang hanya 70% dan 50%. Perikanan tangkap jenis udang penaeid, lobster, kepiting, rajungan dan cumi-cumi dengan JTB 70% dari estimasi potensi. Kepmen ini juga sudah membatasi JTB untuk kedua jenis ikan pelagis besar dan ikan demersal tersebut hanya maksimal 50% dari estimasi potensi yang ada. Sebagai contoh estimasi ikan demersal sebesar 358.832 ton dengan JTB sebesar 179.416 ton yang artinya pemanfaatan perikanan tangkap ikan demersal hanya diijinkan 50% dari estimasi potensi. Perlu kebijakan riil di lapangan terkait pembatasan jumlah penangkapan tidak hanya melalui himbauan dengan mekanisme JTB saja, karena nelayan tidak memperhatikan hal tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan pembatasan penangkapan untuk mengendalikan jenis perikanan tangkap tersebut. Pengendalian yang dapat dilakukan antara lain pembatasan alat penangkapan ikan yang menangkap kedua jenis ikan tersebut atau pembatasan armada penangkapan di wilayah tersebut. Kepmen KP no. 19 tahun 2022 juga menunjukkan tingkat pemanfaatan yang sudah mendekati 100% atau diatas 70% seperti lobster, kepiting, cumi-cumi, ikan karang, udang penaeid dan rajungan. Satu-satunya tingkat pemanfaatan yang masih jauh dari 100% adalah ikan pelagis kecil. Secara rinci estimasi potensi sumberdaya ikan, jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di WPP 712 disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Estimasi potensi sumber daya ikan, jumlah tangkapan ikan yang diperbolehkan, dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan negara (WPP) 712 Republik Indonesia.

Ikan	Estimasi Potensi (ton)	JTB (Ton)	Tingkat Pemanfaatan
Ikan Pelagis Kecil	275.486	247.937	0,4
Ikan Pelagis Besar*	145.863	72.932	1,3
Ikan Demersal	358.832	179.416	1,1
Ikan Karang	71.526	57.221	0,8
Udang Penaeid	83.820	58.674	0,8
Lobster	1.481	1.037	0,9
Kepiting	7.360	5.152	0,9
Rajungan	23.508	16.456	0,7
Cumi-cumi	66.609	46.626	0,9

Keterangan: * Selain tuna dan cakalang

Sumber : Kepmen KP No. 19 tahun 2022

Perbandingan estimasi potensi sumber daya ikan antara Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 50 Tahun 2017 dan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 Tahun 2022 menunjukkan adanya dinamika yang cukup signifikan pada struktur dan besaran potensi sumber daya ikan di WPP 712 **Gambar 2**. Perubahan ini mencerminkan hasil pemutakhiran data, metode estimasi, serta respons terhadap tekanan pemanfaatan sumber daya perikanan dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Secara umum, terjadi penurunan potensi pada beberapa kelompok sumber daya utama, khususnya ikan pelagis kecil yang mengalami penurunan dari 364.663 ton menjadi 275.486 ton atau sebesar 24,45%. Penurunan ini dapat diindikasikan sebagai dampak dari tekanan penangkapan yang tinggi, mengingat kelompok pelagis kecil merupakan target utama perikanan tangkap skala industri maupun tradisional. Fenomena ini sejalan dengan konsep overfishing, di mana eksploitasi yang melebihi kemampuan regenerasi stok akan menurunkan estimasi biomassa sumber daya ikan (FAO, 2020).

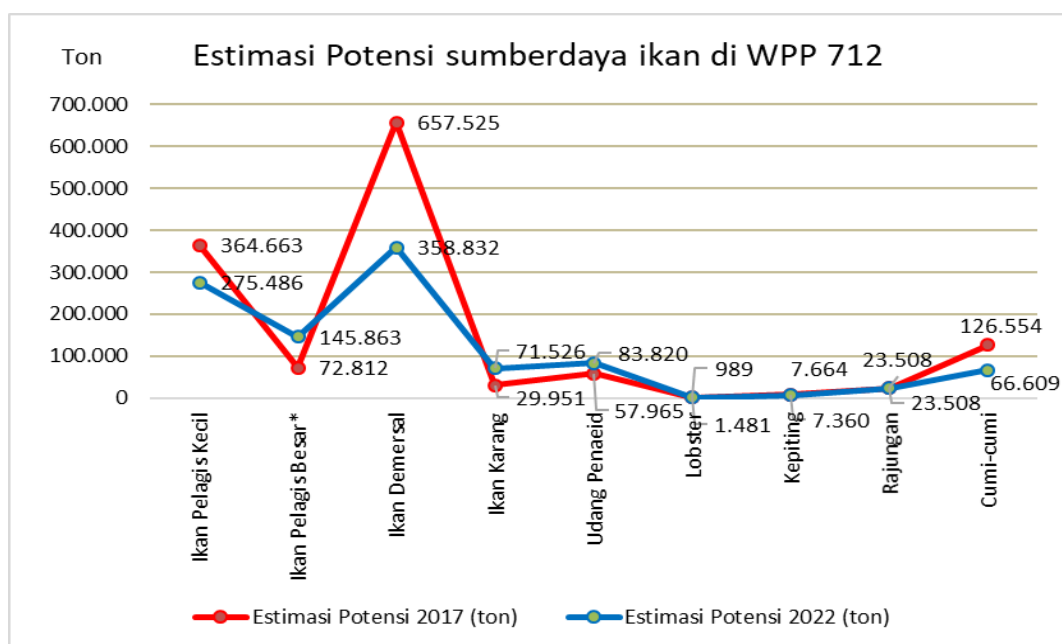
Penurunan paling signifikan terjadi pada komoditas cumi-cumi sebesar 47,37% dan ikan demersal sebesar 45,43%. Penurunan pada kelompok ini umumnya berkaitan dengan karakteristik biologis dan ekologisnya yang lebih rentan terhadap perubahan lingkungan serta tekanan penangkapan di habitat dasar perairan. Ikan demersal, misalnya, memiliki mobilitas yang relatif rendah dan sering terasosiasi

dengan habitat spesifik, sehingga lebih mudah mengalami deplesi stok akibat aktivitas penangkapan yang intensif (King, 2013).

Di sisi lain, terdapat peningkatan potensi yang cukup besar pada beberapa kelompok sumber daya, terutama ikan karang yang meningkat sebesar 138,81% dan ikan pelagis besar sebesar 100,33%. Peningkatan ini dapat diinterpretasikan sebagai hasil dari perbaikan metodologi estimasi stok, termasuk penggunaan data yang lebih mutakhir, pendekatan ekosistem, serta kemungkinan adanya kebijakan pengelolaan yang lebih efektif dalam mengurangi tekanan penangkapan pada periode sebelumnya. Selain itu, peningkatan potensi juga dapat mencerminkan adanya *recovery* stok akibat pengaturan upaya penangkapan dan penerapan prinsip pengelolaan berbasis keberlanjutan (Hilborn & Walters, 1992).

Kelompok sumber daya lainnya seperti lobster mengalami peningkatan sebesar 49,75% dan udang peneaid sebesar 44,60%. Hal ini dapat dikaitkan dengan kebijakan pengelolaan yang lebih ketat terhadap komoditas bernilai ekonomi tinggi, termasuk pembatasan alat tangkap, ukuran tangkap minimum, dan perlindungan habitat. Kebijakan tersebut berpotensi meningkatkan peluang pemulihan stok dan meningkatkan estimasi potensi sumber daya dalam jangka menengah (Sparre & Venema, 1998). Sementara itu, rajungan menunjukkan kondisi yang relatif stabil tanpa perubahan estimasi potensi antara tahun 2017 dan 2022. Stabilitas ini dapat mengindikasikan bahwa tingkat pemanfaatan sumber daya rajungan berada pada kondisi yang relatif seimbang dengan kemampuan regenerasi stoknya, atau mencerminkan keterbatasan perubahan data dan metode estimasi pada komoditas tersebut.

Secara keseluruhan, perbandingan kedua kebijakan tersebut menegaskan bahwa estimasi potensi sumber daya ikan bersifat dinamis dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik biologis, lingkungan, maupun kebijakan pengelolaan. Oleh karena itu, pemutakhiran data dan evaluasi berkala sangat penting untuk memastikan keberlanjutan pengelolaan perikanan, khususnya dalam konteks pemanfaatan sumber daya di WPP 712 yang memiliki tekanan pemanfaatan cukup tinggi.



Gambar 2. Estimasi potensi sumberdaya ikan di WPP 712 berdasarkan Kepmen KP No. 50 tahun 2017 dan Kepmen KP No. 19 tahun 2022.

Berdasarkan **Tabel 2** dan **Gambar 2**, menunjukkan *collapse*-nya jenis sumberdaya ikan tertentu menuju kepunahan di WPP 712. **Gambar 2** menunjukkan sumber daya ikan demersal, cumi-cumi dan kepiting mengalami penurunan potensi dari tahun 2017 ke tahun 2022 dan tingkat pemanfaatan sudah sangat tinggi di atas 90%. Oleh karena itu, jenis sumber daya ikan ini harus dilakukan pembatasan penangkapan. *Collapse*-nya ketiga jenis perikanan tersebut diakibatkan tidak selektifnya suatu jenis alat

penangkapan ikan dan dominan digunakan oleh nelayan skala kecil di Pantai Utara Jawa yang berjalannya waktu semakin banyak jumlahnya yaitu arad.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Nugroho *et al.* (2015) dalam Nababan (2020), hasil tangkap sampingan yang bernilai ekonomis tinggi pada jaring arad didominasi oleh Cumi (*Loligo sp.*), Sotong (*Sepia sp.*), Udang Ronggeng (*Panulirus homarus*), Bawal Putih (*Pampus argenteus*), Kepiting (*Portunus pelagicus*), Rajungan (*Portunus pelagicus*), Udang Jerbung (*Penaeus merguensis*), Udang Merah (*Penaeus monodon*), Udang Dogol (*Metapenaeus ensis*) dan Udang Tiger (*Penaeus monodon*). Hasil tangkap sampingan yang bernilai ekonomis rendah didominasi oleh Peperek (*Leiognathus equulus*), Tigawaja (*Chirocentrus sp.*), Kuniran (*Upeneus sulphureus*), Layur (*Trichiurus lepturus*), Tunul (*Pangasianodon hypophthalmus*), Pari (*Dasyatis pastinac*), dan Kiper (*Selenotoca multifasciata*). Mengacu pada *Code of Conduct for Responsible Fisheries* (FAO, 1995), permasalahan utama perikanan *trawl* adalah ketidakselektifan alat penangkapan ikan, sehingga hasil tangkap sampingan (HTS) yang tertangkap jumlahnya jauh lebih besar dibanding dengan hasil tangkap utama (HTU). Hasil tangkap sampingan jaring arad ada yang dimanfaatkan dan ada juga yang dibuang ke laut, baik dalam keadaan hidup atau mati.

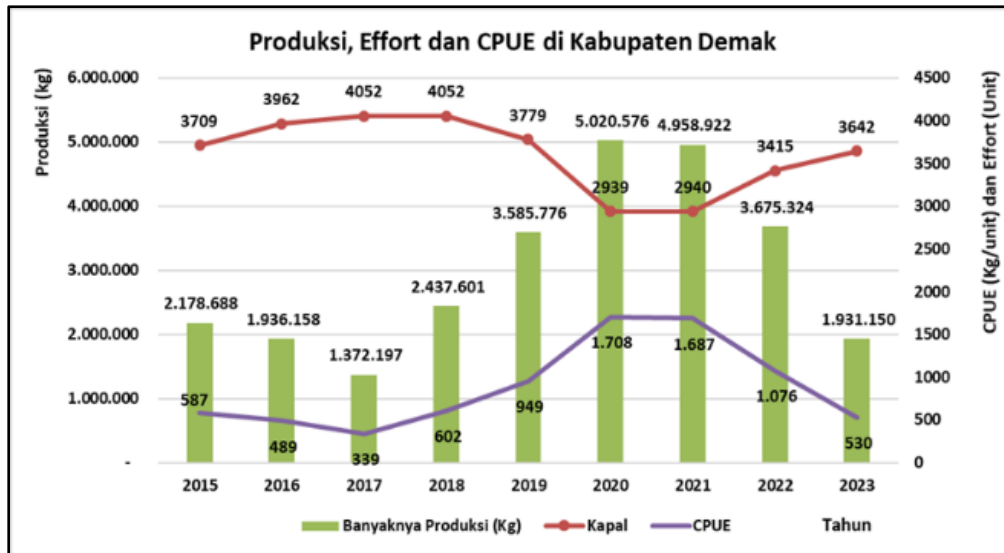
3.2. Bioekonomi Perikanan

Hasil pada **Gambar 3** menunjukkan dinamika produksi, jumlah armada (*effort*), dan nilai *catch per unit effort* (CPUE) perikanan tangkap skala kecil di Kabupaten Demak selama periode 2015–2023. Secara umum, terlihat adanya hubungan yang tidak seimbang antara peningkatan *effort* dan produktivitas penangkapan. Pada periode 2015–2018, jumlah armada mengalami peningkatan dari 3.709 unit menjadi sekitar 4.052 unit, namun nilai CPUE justru mengalami penurunan dari 587 menjadi 339 kg/unit. Fenomena ini mengindikasikan terjadinya penurunan produktivitas penangkapan akibat meningkatnya tekanan terhadap sumber daya ikan, di mana tambahan *effort* tidak lagi menghasilkan peningkatan hasil tangkapan secara proporsional. Kondisi ini sejalan dengan konsep *diminishing returns* dalam perikanan, di mana peningkatan upaya penangkapan pada sumber daya yang terbatas akan menurunkan produktivitas marginal (Gordon, 1954; Schaefer, 1957).

Pada periode 2018–2020, terjadi penurunan jumlah armada yang diikuti dengan peningkatan CPUE secara signifikan, dari 602 menjadi 1.708 kg/unit. Hal ini menunjukkan adanya pemulihan sementara produktivitas sumber daya ikan akibat berkurangnya tekanan eksploitasi. Secara bioekonomi, kondisi ini mencerminkan bahwa pengurangan *effort* dapat meningkatkan efisiensi penangkapan dan mendekatkan kondisi perikanan pada tingkat yang lebih optimal, seperti *Maximum Sustainable Yield* (MSY) atau bahkan *Maximum Economic Yield* (MEY) (Clark, 1990). Fenomena ini juga mengindikasikan bahwa stok ikan memiliki kemampuan regenerasi ketika tekanan penangkapan dikurangi.

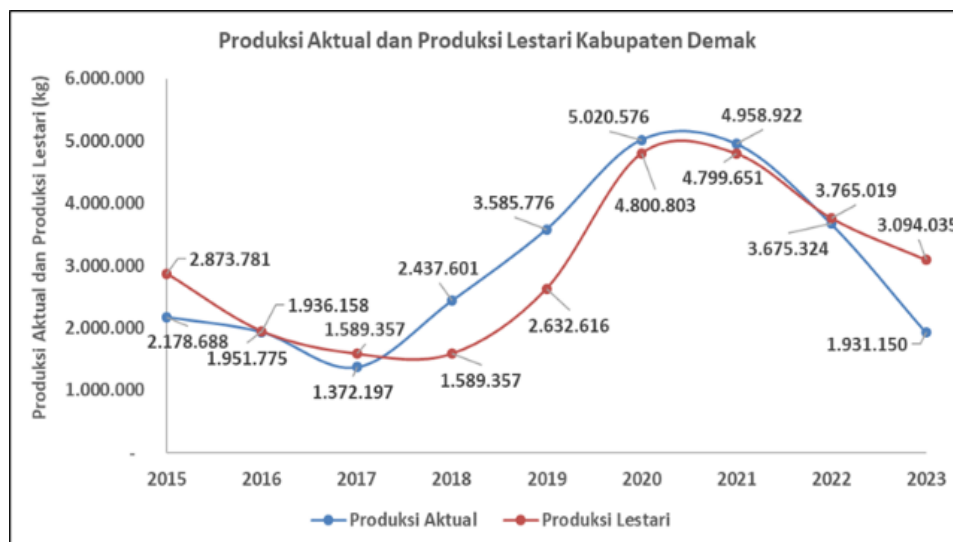
Pada periode 2021–2023, jumlah armada kembali meningkat dari 2.940 unit menjadi 3.642 unit, sementara CPUE kembali mengalami penurunan dari 1.687 menjadi 530 kg/unit. Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan *effort* kembali menyebabkan penurunan produktivitas, yang mengindikasikan bahwa perikanan di wilayah ini telah berada pada kondisi *overcapacity* dan cenderung menuju *overfishing*. Penurunan CPUE pada kondisi *effort* yang tinggi merupakan indikator umum terjadinya degradasi stok ikan, karena semakin banyak upaya yang diperlukan untuk memperoleh hasil tangkapan yang sama atau lebih kecil (FAO, 2020).

Dari sisi produksi, terlihat bahwa produksi tertinggi terjadi pada tahun 2020 sebesar 5.020.576 kg, meskipun jumlah armada relatif lebih rendah dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Hal ini memperkuat indikasi bahwa efisiensi penangkapan tidak hanya ditentukan oleh jumlah armada, tetapi juga oleh kondisi stok ikan di alam. Sebaliknya, pada tahun 2023 produksi mengalami penurunan drastis menjadi 1.931.150 kg meskipun *effort* meningkat, yang menunjukkan bahwa peningkatan upaya tidak lagi mampu mengimbangi penurunan ketersediaan sumber daya.



Gambar 3. Produksi, Effort dan CPUE Perikanan Tangkap Skala Kecil di Kabupaten Demak.

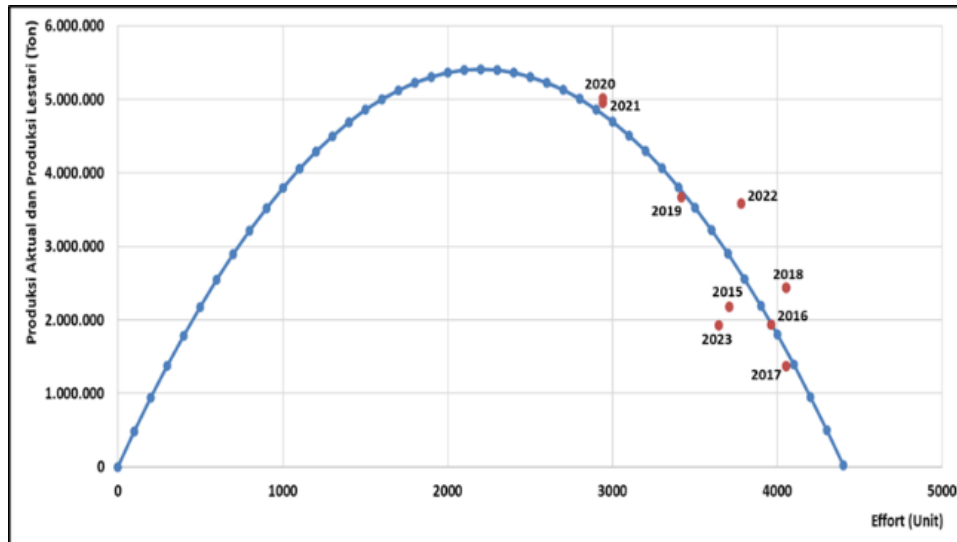
Jumlah armada perikanan menurun drastis sejak tahun 2020-2021 dan stagnan karena pada periode tersebut sedang terjadi pandemi covid, dimana terjadi pelarangan untuk beraktivitas di luar rumah. Uniknya pada periode tahun 2020-2021 terjadi produksi perikanan tertinggi. Hal ini terjadi karena berkurangnya armada penangkapan yang beroperasi melakukan penangkapan ikan, sehingga ikan dapat bereproduksi dengan lebih baik dan ikan dapat tumbuh menjadi ukuran yang lebih besar. Berakhirnya pandemi Covid, menyebabkan semakin meningkatnya armada perikanan yang beroperasi di perairan Kabupaten Demak yang menyebabkan CPUE juga menurun. Secara rinci dijelaskan dalam **Gambar 3**. Dari **Gambar 3**, data *time series* produksi aktual, *effort* aktual dan CPUE diperoleh persamaan: $CPUE = 4,911,73 \cdot E - 1,12 \cdot E^2$. Untuk melihat posisi produksi aktual dan produksi lestari Schaefer pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Produksi Aktual dan Produksi Lestari Perikanan Tangkap Skala Kecil di Kabupaten Demak.

Pada **Gambar 5** terlihat produksi aktual dan produksi lestari di Kabupaten Demak. Produksi aktual dan produksi lestari berfluktuasi dari tahun 2015 sampai tahun 2023. Pada tahun 2018-2021 produksi aktual selalu lebih banyak dibandingkan produksinya, menyebabkan stok ikan di alam akan

terganggu, karena tangkapan selalu melebihi daya dukung pertumbuhan ikan secara alami. Jika hal ini dibiarkan terus menerus terjadi maka stok ikan di alam dapat segera berkurang dan semakin lama semakin habis. Pada tahun 2015 sampai tahun 2023, seluruh produksi aktual berada di sebelah kanan produksi lestari MSY dengan tingkat *effort* lebih tinggi dari yang disarankan pada rezim MSY. **Gambar 5** menunjukkan bahwa perairan Kabupaten Demak sudah mengalami *overfishing* dimana produksi aktual sudah berada di sebelah kanan MSY dan *overcapacity* dimana *effort* aktual melebihi *effort* yang disarankan supaya tidak melebihi MSY.



Gambar 5. Produksi Aktual dan Produksi Lestari Model Schaefer Untuk Perikanan Tangkap Skala Kecil di Kabupaten Demak.

Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan model bioekonomi *Gordon Schaefer* dan diperoleh untuk masing-masing nilai pada pengelolaan perikanan tangkap skala kecil di Kabupaten Demak. Pengelolaan perikanan tersebut yaitu pada rezim pengelolaan *open access*, rezim pengelolaan MSY, rezim pengelolaan MEY dan aktual. Perhitungan bioekonomi perikanan tangkap skala kecil di Kabupaten Demak disajikan pada **Tabel 3**.

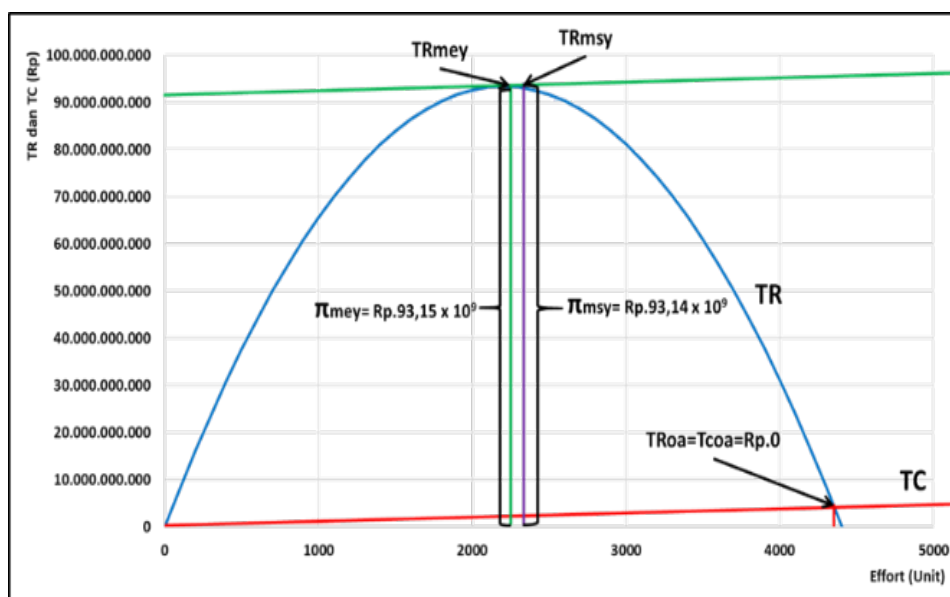
Tabel 3. Produksi, Upaya dan Rente Perikanan dari Rezim Pengelolaan Open Access, MSY, MEY dan Aktual Di Kabupaten Demak.

Keterangan	OA	MSY	MEY	Aktual
E (<i>Effort</i> = kapal)	4.399	2.202	2.199	3.642
h (<i>Yield</i> = kg)	25.475	5.407.406	5.407.398	1.931.150
π (<i>Rente</i> = Rp. juta)	-	93.145,7	93.145,8	32.979,6

Sumber : hasil olah data (2024)

Secara grafis, keseimbangan ekonomi perikanan tangkap skala kecil di Kabupaten Demak dengan model *Gordon Schaefer* disajikan pada **Gambar 6**. Jumlah armada perikanan yang disarankan pada kondisi MEY sebanyak 2.199 unit dan kondisi MSY sebanyak 2.202 unit, sedangkan kondisi aktual armada perikanan sebanyak 3.642 unit atau lebih 65% dari seharusnya. Profit yang diperoleh dari perikanan tangkap di perairan Kabupaten Demak ini sebesar 32,98 miliar rupiah dari seharusnya 93,15 miliar rupiah jika perikanan tangkap di Kabupaten Demak ini dikelola pada rezim MSY maupun rejim MEY. Jika penambahan armada perikanan terus dilanjutkan dari kondisi saat ini mencapai 4.399 unit maka pengelolaan pada rezim *open access* menyebabkan sudah tidak ada lagi keuntungan yang diperoleh karena stok ikan di alam sudah terkuras habis menyebabkan reproduksi perikanan sudah

sangat sulit sehingga produksi juga akan berkurang drastis mencapai *open access* dengan produksi hanya 25,47 ton. Para pelaku perikanan dalam hal ini nelayan perikanan tangkap skala kecil hanya menerima biaya oportunitas dan ketiadaan rente ekonomi sumberdaya. Tingkat *effort* pada posisi ini adalah tingkat *effort* keseimbangan yang oleh Gordon disebut sebagai keseimbangan bioekonomi perikanan akses terbuka. Pada kondisi akses terbuka, sumberdaya perikanan akan mencapai titik keseimbangan pada tingkat dimana penerimaan total (TR) sama dengan biaya total (TC) dengan kata lain keuntungan ekonomi sudah tidak diterima oleh para nelayan perikanan tangkap skala kecil. Masih bertahannya para nelayan perikanan tangkap skala kecil ini adalah karena sangat tingginya ketergantungan mereka pada subsidi perikanan, baik bahan bakar minyak (BBM), subsidi bantuan alat penangkapan ikan, subsidi bantuan mesin dan subsidi bantuan perahu. Bahkan para nelayan menyatakan jika tidak ada subsidi BBM, maka para nelayan sudah tidak melaut karena sudah dipastikan akan merugi.



Gambar 6. Kurva Keseimbangan Ekonomi Perikanan Tangkap Skala Kecil di Kabupaten Demak dengan model Schaefer.

3.3 Analisis Usaha Perikanan Tangkap Skala Kecil dan Upah Minimum Kabupaten

Berdasarkan analisis bioekonomi Gordon Schaefer menunjukkan ketersediaan stok sumberdaya perikanan sudah *overfishing* dan terjadi *overcapacity*. Penelitian ini akan semakin komprehensif dengan dukungan analisis usaha perikanan tangkap skala kecil. Struktur usaha perikanan tangkap skala kecil menunjukkan karakteristik biaya yang didominasi oleh biaya operasional, khususnya bahan bakar (solar) yang mencapai Rp.57.024.000 atau sekitar 84,4% dari total biaya operasional. Tingginya proporsi biaya bahan bakar merupakan fenomena umum dalam usaha perikanan tangkap, mengingat aktivitas penangkapan sangat bergantung pada mobilitas armada di laut. Kondisi ini memperkuat temuan bahwa biaya energi menjadi komponen paling sensitif dalam struktur biaya perikanan, sehingga fluktuasi harga bahan bakar akan berdampak langsung terhadap profitabilitas usaha (FAO, 2020; Nababan *et al.*, 2025).

Total nilai investasi sebesar Rp.63.000.000 terdiri atas perahu, mesin, dan alat tangkap menunjukkan bahwa usaha ini tergolong dalam kategori skala kecil dengan tingkat kapitalisasi menengah. Penyusutan investasi yang dibebankan sebagai biaya tetap sebesar Rp.12.300.000 per tahun, yang relatif lebih kecil dibandingkan biaya operasional. Hal ini menunjukkan bahwa usaha lebih bersifat padat variabel dibandingkan padat modal, sehingga efisiensi operasional menjadi faktor kunci dalam menentukan kinerja usaha (Gittinger, 1986).

Dari sisi penerimaan, nilai sebesar Rp.136.800.000 per tahun menunjukkan bahwa usaha ini memiliki kapasitas produksi dan pemasaran yang relatif baik. Jika dibandingkan dengan total biaya

operasional, maka diperoleh keuntungan sebesar Rp.56.916.000 per tahun. Secara ekonomi, hal ini mencerminkan bahwa usaha berada dalam kondisi menguntungkan (*profitable*), dengan selisih penerimaan dan biaya yang cukup signifikan. Kondisi ini sejalan dengan konsep efisiensi ekonomi, di mana pelaku usaha mampu mengalokasikan sumber daya secara optimal untuk memaksimalkan keuntungan (Nicholson & Snyder, 2012). Tingginya keuntungan juga dapat mencerminkan adanya efisiensi teknis dalam proses produksi, seperti penggunaan alat tangkap yang efektif, manajemen operasi yang baik, serta pengelolaan hasil tangkapan yang optimal **Tabel 4**. Hal tersebut diperkuat oleh nilai *Revenue Cost Ratio* (R/C) sebesar 1,19 yang lebih besar dari satu, yang berarti setiap Rp1 biaya yang dikeluarkan mampu menghasilkan Rp.1,19 penerimaan. Dalam analisis kelayakan usaha, nilai R/C lebih dari satu merupakan indikator bahwa usaha tersebut efisien dan menguntungkan (Kadariah, 2001).

Nilai *Payback Period* (PP) sebesar 2,82 tahun menunjukkan bahwa investasi awal dapat kembali dalam waktu relatif singkat. Periode pengembalian yang kurang dari lima tahun umumnya dikategorikan sebagai usaha yang layak dan memiliki risiko investasi yang moderat. Hal ini mengindikasikan bahwa usaha perikanan tangkap tersebut memiliki prospek keberlanjutan yang cukup baik jika kondisi produksi dan pasar tetap stabil (Husnan & Muhammad, 2005).

Distribusi pendapatan menunjukkan adanya ketimpangan antara pemilik usaha dan tenaga kerja (ABK). Pendapatan ABK sebesar Rp.17.304.000 per tahun atau Rp.1.442.000 per bulan hanya sebesar 52,22% dari Upah Minimum Kabupaten (UMK) Demak tahun 2024. Sementara itu, pendapatan pemilik usaha sebesar Rp.22.308.000 per tahun atau Rp.1.859.000 per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa nelayan perikanan tangkap skala kecil di Kabupaten Demak, kesejahteraan baik pemilik armada maupun ABK masih sangat rendah karena pendapatannya masih dibawah UMK Kabupaten Demak sebesar Rp.2.761.236 per bulan.

Sistem bagi hasil merupakan karakteristik umum dalam usaha perikanan, yang bertujuan untuk mendistribusikan risiko dan keuntungan antara pemilik modal dan tenaga kerja (Allison & Ellis, 2001). Meskipun usaha secara keseluruhan menguntungkan, proporsi keuntungan yang diterima oleh ABK masih terbatas. Hal ini sejalan dengan temuan dalam berbagai studi perikanan yang menunjukkan bahwa pelaku utama di tingkat operasional seringkali menerima bagian yang lebih kecil dibandingkan pemilik modal (Béné et al., 2010). Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap sistem bagi hasil agar lebih adil dan mampu meningkatkan motivasi serta kesejahteraan tenaga kerja. Namun demikian, jika dibandingkan dengan standar kebutuhan hidup layak, nilai pendapatan bulanan tersebut relatif rendah, sehingga berpotensi mempengaruhi kesejahteraan ABK.

Secara keseluruhan, usaha perikanan tangkap ini layak secara finansial dengan tingkat keuntungan yang positif dan indikator kelayakan yang memenuhi kriteria. Namun demikian, aspek sosial ekonomi, khususnya kesejahteraan tenaga kerja dan pemilik usaha, masih perlu ditingkatkan agar tercapai keseimbangan antara efisiensi ekonomi dan keadilan distribusi pendapatan.

Tabel 4. Analisis Usaha Perikanan Tangkap Skala Kecil dan Perbandingan Pendapatan ABK dan Pemilik Per Bulan dengan UMK Demak.

A.	Investasi	Harga	Jumlah	Total
A.1.	Perahu	40.000.000	1	40.000.000
A.2.	Mesin	7.000.000	2	14.000.000
A.3.	Alat tangkap	3.000.000	3	9.000.000
	Jumlah Investasi			63.000.000
B.	Biaya Operasional	Harga	Jumlah	Total
B.1.	Solar	7.200	7.920	57.024.000
B.2.	Ransum	70.000	132	9.240.000
B.3.	Es	10.000	132	1.320.000
	Jumlah Biaya Operasional			67.584.000
C.	Biaya Tetap	Harga	Umur Teknis	Total

A.	Investasi	Harga	Jumlah	Total
C.1.	Perahu	40.000.000	8	5.000.000
C.2.	Mesin	14.000.000	5	2.800.000
C.3.	Alat tangkap	9.000.000	2	4.500.000
	Jumlah Biaya tetap			12.300.000
D.	Total Biaya			79.884.000
E.	Penerimaan	Harga	Jumlah	Total
E.1.	Cumi			
E.1.1.	Musim puncak	28.000	720	20.160.000
E.1.2.	Musim sedang	50.000	900	45.000.000
E.2.	Kembung			
E.2.1.	Musim puncak	15.000	1.080	16.200.000
E.2.2.	Musim sedang	28.000	1.980	55.440.000
	Total Penerimaan			136.800.000
F.	Keuntungan (E - D)			56.916.000
G.	Jumlah ABK	2		
H.	Bagi Hasil per ABK			17.304.000
I.	Pendapatan per bulan per ABK			1.442.000
J.	Total Bagi Hasil ABK			34.608.000
	Keuntungan Pemilik (H-J)			22.308.000
	Pendapatan per bulan pemilik			1.859.000
	RC Rasio			1,19
	PP (Payback Period)			2,82
K	UMK Kabupaten Demak 2024			2.761.236
L	Perbandingan pendapatan ABK dengan UMK (%)			52,22
M	Perbandingan pendapatan Pemilik dengan UMK (%)			67,32

Sumber : Data primer diolah (2024)

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis bioekonomi *Gordon Schaefer*, perikanan tangkap skala kecil di Kabupaten Demak berada dalam kondisi tidak berkelanjutan yang ditunjukkan dengan terjadinya *overfishing* dan *overcapacity* sejak tahun 2015. Produksi aktual yang secara konsisten melebihi produksi lestari mengindikasikan tekanan eksploitasi yang tinggi terhadap sumber daya ikan, sehingga berdampak pada penurunan stok dan produktivitas perikanan. Kondisi ini juga menyebabkan terjadinya penurunan rente ekonomi secara signifikan dibandingkan kondisi optimal, sehingga potensi ekonomi sumber daya perikanan belum dikelola secara baik dan efisien yang menyebabkan pemborosan sumberdaya perikanan yang dinyatakan nelayan dengan ikan tangkapan semakin kecil, jenis ikan tertentu yang sudah mulai sulit ditangkap bahkan menghilang, jangkauan penangkapan yang semakin jauh, waktu penangkapan yang semakin lama, dan jumlah produksi tangkapan yang semakin sedikit.

Dari aspek analisis usaha atau finansial, usaha perikanan tangkap skala kecil masih tergolong layak dan menguntungkan, yang ditunjukkan oleh nilai keuntungan positif, R/C ratio lebih dari satu, serta periode pengembalian investasi yang relatif cepat. Namun demikian, keuntungan tersebut belum mampu meningkatkan kesejahteraan pelaku usaha secara optimal. Hal ini tercermin dari rendahnya tingkat pendapatan baik bagi anak buah kapal maupun pemilik usaha yang masih berada di bawah UMK (Upah Minimum) Kabupaten Demak. Permasalahan utama dalam perikanan tangkap skala kecil di wilayah ini tidak hanya terletak pada aspek efisiensi ekonomi, tetapi juga pada aspek keberlanjutan sumber daya dan distribusi pendapatan. Oleh karena itu, diperlukan intervensi kebijakan yang komprehensif melalui pengendalian upaya penangkapan, pembatasan armada dan alat tangkap, serta perbaikan sistem kelembagaan dan bagi hasil agar tercapai keseimbangan antara keberlanjutan ekologi, efisiensi ekonomi, dan kesejahteraan sosial nelayan.

Daftar Pustaka

- Allison, E. H., & Ellis, F. (2001). The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. *Marine Policy*, 25(5), 377–388.
- Béné, C., Hersoug, B., & Allison, E. H. (2010). Not by rent alone: analysing the pro-poor functions of small-scale fisheries in developing countries. *Development Policy Review*, 28(3), 325–358.
- Clark, C. W. (1990). *Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources*. New York: Wiley-Interscience.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Gittinger, J. P. (1986). *Economic Analysis of Agricultural Projects*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Gordon, H. S. (1954). The economic theory of a common-property resource: the fishery. *Journal of Political Economy*, 62(2), 124–142.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243–1248.
- Hilborn, R., & Walters, C.J. 1992. *Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, Dynamics and Uncertainty*. New York: Chapman and Hall.
- Husnan, S., & Muhammad, S. (2005). *Studi Kelayakan Proyek*. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- Kadariah. (2001). *Evaluasi Proyek: Analisis Ekonomi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2017). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 50 Tahun 2017.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 Tahun 2022.
- King, M. (2013). *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Sparre, P., & Venema, S.C. (1998). *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment*. Rome: FAO.
- Mc Elroy J. (1991a). The Java Sea Purse Seine Fishery: A Modern Day “Tragedy of The Common”. *Marine Policy*.
- Mc Elroy J. (1991b). *Managing the Indonesian Small Pelagic Fishery*. *Marine Policy*.
- Nababan BO & Sari YD. (2014). Identifikasi Dan Strategi Pengembangan Mata Pencapaian Alternatif Untuk Kesejahteraan Masyarakat di Taman Wisata Perairan Laut Banda. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*. E-ISSN: 2527-3280. Volume 4 (1) 2014. Halaman 57-75.
- Nababan BO, Kusumastanto T, Adrianto L, & Sari YD. (2025). *Ekonomi Kesejahteraan Nelayan Skala Kecil*. E-ISSN: 978-634-7131-35-5. Selat Media Partners.
- Nababan BO, Sari YD, & Riadi S. 2024. Analisis Usaha dan Kesejahteraan Nelayan Perikanan Tangkap Teri di TPI Krakahan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. E-ISSN: 2684-8651. Volume 19 (2) Agustus 2025. Halaman 101-115.
- Nababan, B. O., Kusumastanto, T., Adrianto, L., Fahrudin, A. 2020. Analisis Ekonomi Alat Penangkapan Ikan Arad Di Pantai Utara Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan* Vol. 15 No. 1. Juni 2020. Halaman 1-14
- 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.