



Analisis Potensi dan Tingkat Pengusahaan Sumber Daya Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) di PPN Kejawan

Sofia Athohiro^{1*}, Sumaryam², Yusrudin³

¹⁻³Universitas Dr. Soetomo, Indonesia

*Penulis Korespondensi: Sofiaathohiro@gmail.com

Abstract. The high fishing activity targeting kawakawa (*Euthynnus affinis*) at the Kejawan Fishing Port has the potential to increase pressure on the sustainability of fish resources. This study aimed to analyze the sustainable potential, determine the Maximum Sustainable Yield (MSY) and Total Allowable Catch (TAC), and analyze the exploitation level of kawakawa resources at Kejawan Fishing Port. The study employed a survey method with a descriptive quantitative approach. Catch and fishing effort data from 2014–2024 were analyzed. The analysis included fishing gear standardization using the Fishing Power Index (FPI), Catch Per Unit Effort (CPUE) calculation, and sustainable potential estimation using the Schaefer and Fox surplus production models. The results showed that cast net had the highest productivity and was therefore selected as the standard fishing gear. The Fox model estimated an MSY of 76.87 tons/year with an optimum fishing effort of 210.97 trips/year. The estimated TAC was 61.50 tons/year, with an allowable fishing effort of 116.67 trips/year. The exploitation level reached 356.81%, indicating that kawakawa resources at Kejawan Fishing Port were in an overexploited condition. Therefore, fishing effort and catch should be controlled to maintain the sustainability of kawakawa resources at Kejawan Fishing Port.

Keywords: CPUE; Exploitation Level; Kawakawa; MSY; TAC.

Abstrak. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya aktivitas penangkapan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Kejawan yang berpotensi meningkatkan tekanan terhadap keberlanjutan sumber daya ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi lestari, menentukan nilai *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB), serta menganalisis tingkat pengusahaan sumber daya ikan tongkol di PPN Kejawan. Penelitian menggunakan metode survei dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data yang dianalisis berupa data hasil tangkapan dan upaya penangkapan periode 2014–2024. Analisis dilakukan melalui standarisasi alat tangkap menggunakan *Fishing Power Index* (FPI), perhitungan *Catch Per Unit Effort* (CPUE), serta pendugaan potensi lestari menggunakan model surplus produksi Schaefer dan Fox. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *cast net* memiliki produktivitas tertinggi sehingga ditetapkan sebagai alat tangkap standar. Model Fox menghasilkan nilai MSY sebesar 76,87 ton/tahun dengan *effort* optimum sebesar 210,97 trip/tahun. Nilai JTB yang diperoleh sebesar 61,50 ton/tahun dengan *effort* yang diperbolehkan sebesar 116,67 trip/tahun. Tingkat pengusahaan mencapai 356,81% dan menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber daya ikan tongkol berada pada kondisi *over exploited*. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian upaya penangkapan dan pembatasan hasil tangkapan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya ikan tongkol di PPN Kejawan.

Kata Kunci: CPUE; Ikan Tongkol; JTB; MSY; Tingkat Pengusahaan.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan wilayah perairan yang luas dan memiliki sumber daya perikanan yang berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan, perekonomian, kesempatan kerja, serta kesejahteraan masyarakat pesisir. Perikanan tangkap menjadi salah satu subsektor strategis karena sumber daya ikan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan bahan baku industri pengolahan hasil perikanan. Namun, pemanfaatan sumber daya ikan perlu dilakukan secara terkendali karena peningkatan aktivitas penangkapan yang tidak diikuti dengan pengelolaan yang tepat dapat menyebabkan tekanan terhadap stok dan menurunkan keberlanjutan sumber daya perikanan (Kementerian Kelautan dan Perikanan,

2023; FAO, 2022). Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan salah satu sumber daya ikan pelagis ekonomis penting di perairan Indonesia. Spesies ini memiliki nilai ekonomi karena dimanfaatkan untuk konsumsi masyarakat maupun sebagai bahan baku berbagai produk pengolahan perikanan. Ikan tongkol juga memiliki mobilitas tinggi dan hidup secara bergerombol sehingga menjadi salah satu target utama kegiatan penangkapan ikan pelagis. Tingginya permintaan terhadap komoditas tersebut dapat mendorong peningkatan aktivitas penangkapan dan pada kondisi tertentu berpotensi meningkatkan tekanan eksploitasi terhadap sumber daya ikan (Jamal et al., 2022; Hehanussa et al., 2022). Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Kejawan di Kota Cirebon merupakan salah satu pusat aktivitas perikanan tangkap di wilayah Pantai Utara Jawa. Armada yang berpangkalan di pelabuhan tersebut terutama melakukan kegiatan penangkapan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 712 atau Laut Jawa. Ikan tongkol menjadi salah satu komoditas yang secara rutin didaratkan di PPN Kejawan sehingga perubahan aktivitas penangkapan di wilayah tersebut perlu diperhatikan dalam konteks pengelolaan sumber daya ikan secara berkelanjutan. Peningkatan upaya penangkapan tidak selalu menghasilkan peningkatan produktivitas tangkapan. Apabila effort terus meningkat sementara hasil tangkapan per satuan upaya mengalami penurunan, kondisi tersebut dapat menjadi indikasi meningkatnya tekanan terhadap sumber daya ikan.

Analisis Catch Per Unit Effort (CPUE) dapat digunakan untuk menggambarkan produktivitas penangkapan, sedangkan pendekatan Maximum Sustainable Yield (MSY) dapat digunakan untuk memperkirakan tingkat hasil tangkapan yang masih dapat dipertahankan secara berkelanjutan (Wurlianty et al., 2015; Kartini et al., 2021). Dengan demikian, informasi mengenai CPUE, potensi lestari, dan tingkat pengusahaan diperlukan sebagai dasar dalam menentukan kondisi pemanfaatan sumber daya ikan. Kajian mengenai pemanfaatan sumber daya perikanan sebelumnya telah dilakukan melalui berbagai pendekatan. Wurlianty et al. (2015) menggunakan analisis CPUE untuk melihat perkembangan produktivitas perikanan pukat cincin di Kota Manado dan Kota Bitung. Kartini et al. (2021) menganalisis CPUE dan potensi lestari sumber daya ikan tembang di perairan Selat Sunda, sedangkan Krisnafi et al. (2019) menggunakan analisis CPUE untuk mengkaji sumber daya kepiting di Karangantu, Serang, Banten. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa analisis hubungan antara hasil tangkapan dan upaya penangkapan dapat digunakan untuk mengevaluasi produktivitas serta potensi pemanfaatan sumber daya perikanan (Wurlianty et al., 2015; Krisnafi et al., 2019; Kartini et al., 2021). Kajian mengenai ikan tongkol juga telah dilakukan dari aspek biologis dan pengelolaan. Jamal et al. (2022) mengkaji karakteristik biologis ikan tongkol (*Euthynnus*

Euthynnus affinis) hasil tangkapan purse seine di perairan Herlang, Teluk Bone, sedangkan Ardelia et al. (2018) membahas pendekatan kehati-hatian dalam pengelolaan sumber daya ikan tongkol di perairan Selat Sunda. Penelitian tersebut memberikan dasar penting mengenai karakteristik sumber daya dan perlunya pendekatan pengelolaan yang mempertimbangkan keberlanjutan pemanfaatan ikan tongkol. Sementara itu, penelitian mengenai keberlanjutan perikanan menunjukkan bahwa pengelolaan sumber daya ikan perlu mempertimbangkan keseimbangan antara pemanfaatan ekonomi dan kemampuan sumber daya untuk mempertahankan keberadaannya (Ardelia et al., 2018; Atmaja & Nugroho, 2017). Meskipun penelitian terdahulu telah memberikan informasi mengenai aspek biologis ikan tongkol, CPUE, potensi lestari, maupun pendekatan pengelolaan perikanan, informasi yang secara khusus mengintegrasikan kondisi hasil tangkapan, effort, standarisasi alat tangkap, CPUE, estimasi MSY, Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB), serta tingkat pengusahaan ikan tongkol di PPN Kejawanen masih terbatas. Padahal, PPN Kejawanen merupakan lokasi penting dalam aktivitas pendaratan ikan di Pantai Utara Jawa dan sebagian besar armadanya beroperasi di WPPNRI 712. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk melakukan evaluasi yang lebih spesifik terhadap status pemanfaatan ikan tongkol berdasarkan data time series hasil tangkapan dan upaya penangkapan.

Kebaruan ilmiah penelitian ini terletak pada integrasi analisis standarisasi alat tangkap menggunakan Fishing Power Index (FPI), analisis CPUE, serta perbandingan model surplus produksi Schaefer dan Fox untuk mengestimasi potensi lestari, MSY, JTB, dan tingkat pengusahaan sumber daya ikan tongkol secara spesifik di PPN Kejawanen. Pendekatan tersebut memungkinkan status pemanfaatan sumber daya dievaluasi tidak hanya berdasarkan produksi aktual, tetapi juga dengan mempertimbangkan perbedaan kemampuan alat tangkap dan hubungan antara effort dengan produktivitas penangkapan. Penggunaan dua model surplus produksi juga memberikan dasar pembandingan dalam menentukan estimasi potensi sumber daya yang lebih sesuai dengan karakteristik data penelitian. Permasalahan utama yang dikaji dalam penelitian ini adalah belum diketahui secara komprehensif kondisi potensi lestari dan tingkat pengusahaan sumber daya ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang didaratkan di PPN Kejawanen berdasarkan perkembangan hasil tangkapan dan upaya penangkapan periode 2014–2024. Permasalahan tersebut penting dikaji karena peningkatan aktivitas penangkapan yang tidak dikendalikan dapat menyebabkan pemanfaatan sumber daya melampaui batas lestari dan meningkatkan risiko overfishing. Oleh karena itu, diperlukan estimasi nilai MSY dan JTB serta evaluasi tingkat pengusahaan untuk mengetahui status pemanfaatan sumber daya ikan tongkol sebagai dasar pengelolaan perikanan yang berkelanjutan. Berdasarkan permasalahan tersebut,

penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi lestari sumber daya ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di PPN Kejawan, menentukan nilai Maximum Sustainable Yield (MSY) dan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB), serta menganalisis tingkat pengusahaan sumber daya berdasarkan hasil tangkapan dan upaya penangkapan periode 2014–2024. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah bagi pengelola perikanan dalam menentukan pengendalian upaya penangkapan dan mendukung pengelolaan sumber daya ikan tongkol yang optimal dan berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Kejawan, Kota Cirebon, Provinsi Jawa Barat, pada Juni–Juli 2026. Lokasi penelitian dipilih karena PPN Kejawan merupakan salah satu pelabuhan perikanan utama di Pantai Utara Jawa yang menjadi tempat pendaratan ikan pelagis, termasuk ikan tongkol (*Euthynnus affinis*), dengan armada penangkapan yang sebagian besar beroperasi di WPPNRI 712 (Laut Jawa). Penelitian menggunakan metode survei dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Data yang digunakan terdiri atas data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara dengan nelayan serta pegawai PPN Kejawan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi sumber daya ikan tongkol dan alat tangkap yang digunakan, sedangkan data sekunder diperoleh dari studi literatur, laporan tahunan, dan statistik PPN Kejawan. Data sekunder yang dianalisis meliputi hasil tangkapan (*catch*), upaya penangkapan (*effort*) dalam satuan trip/tahun, serta jenis alat tangkap selama periode 2014–2024.

Analisis data diawali dengan melakukan standarisasi alat tangkap untuk menyeragamkan upaya penangkapan dari berbagai jenis alat tangkap yang memiliki kemampuan penangkapan berbeda. Alat tangkap standar ditentukan berdasarkan nilai produktivitas atau *Catch Per Unit Effort* (CPUE) tertinggi. CPUE dihitung berdasarkan perbandingan antara hasil tangkapan dan upaya penangkapan, sedangkan kemampuan relatif masing-masing alat tangkap dihitung menggunakan *Fishing Power Index* (FPI). Selanjutnya, *effort* setiap alat tangkap dikonversi menjadi *effort* standar menggunakan nilai FPI. *Effort* standar dihitung berdasarkan perkalian antara FPI dan *effort* masing-masing alat tangkap, kemudian hasil tangkapan ikan tongkol dibandingkan dengan *effort* standar untuk memperoleh nilai CPUE tahunan. Pendugaan potensi lestari sumber daya ikan tongkol dilakukan menggunakan model surplus produksi Schaefer dan Fox. Model Schaefer digunakan untuk menganalisis hubungan antara CPUE dan *effort* melalui persamaan $CPUE = a - bF$, sehingga diperoleh nilai *effort* optimum dan *Maximum Sustainable Yield* (MSY). Nilai *effort* optimum

dihitung dengan persamaan $F_{opt} = a/2b$ sedangkan MSY dihitung dengan persamaan $MSY = a^2/4b$. Model Fox digunakan sebagai model pembanding dengan menganalisis hubungan eksponensial antara CPUE dan *effort*. Hasil kedua model kemudian dibandingkan untuk menentukan model yang paling sesuai dalam menduga potensi lestari sumber daya ikan tongkol di PPN Kejawan. Nilai Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) ditentukan berdasarkan hasil pendugaan MSY, sedangkan tingkat pengusahaan sumber daya ikan dianalisis dengan membandingkan tingkat pemanfaatan aktual terhadap batas potensi lestari. Hasil analisis selanjutnya digunakan untuk menentukan status pengusahaan sumber daya ikan tongkol di PPN Kejawan. Dengan demikian, tahapan analisis dalam penelitian meliputi standarisasi alat tangkap, perhitungan CPUE dan FPI, standarisasi *effort*, pendugaan MSY menggunakan model Schaefer dan Fox, penentuan JTB, serta analisis tingkat pengusahaan sumber daya ikan tongkol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber daya ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di PPN Kejawan mengalami perubahan yang cukup besar selama periode pengamatan. Kondisi tersebut terlihat dari fluktuasi hasil tangkapan, perubahan upaya penangkapan, perbedaan produktivitas antaratangkap, serta kecenderungan penurunan CPUE ketika upaya penangkapan meningkat. Hasil analisis selanjutnya menunjukkan bahwa pemanfaatan sumber daya ikan tongkol telah berada pada kondisi *over exploited*, sehingga diperlukan pengendalian terhadap upaya dan hasil tangkapan.

Perkembangan Produksi dan Upaya Penangkapan

PPN Kejawan merupakan salah satu pusat pendaratan ikan di Pantai Utara Jawa dengan wilayah operasi armada yang terutama berada di WPPNRI 712 atau Laut Jawa. Kondisi perairan tersebut mendukung keberadaan berbagai sumber daya ikan pelagis, termasuk ikan tongkol. Hasil pendaratan di PPN Kejawan didominasi oleh cumi-cumi sebesar 57%, sedangkan ikan tongkol memberikan kontribusi sekitar 3% dari total produksi. Meskipun proporsinya relatif kecil, ikan tongkol tetap memiliki nilai ekonomi penting dan menjadi salah satu komoditas yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan perikanan tangkap. Produksi ikan tongkol menunjukkan fluktuasi yang tinggi selama periode pengamatan. Pada 2014 produksi tercatat sebesar 9,159 ton dan meningkat menjadi 46,104 ton pada 2015 serta 86,514 ton pada 2016. Produksi kemudian turun menjadi 20,403 ton pada 2017 dan kembali meningkat menjadi 106,814 ton pada 2018. Pada 2020 produksi turun menjadi 19,122 ton, kemudian meningkat

menjadi 35,783 ton pada 2021. Produksi kembali menurun menjadi 10,561 ton pada 2022 dan 8,959 ton pada 2023, sebelum meningkat sangat tajam menjadi 169,483 ton pada 2024. Dengan demikian, 2023 merupakan tahun dengan produksi terendah, sedangkan 2024 merupakan tahun dengan produksi tertinggi selama data yang disajikan dalam penelitian.

Tabel 1. Perkembangan hasil tangkapan ikan tongkol di PPN Kejawan.

Tahun	Hasil tangkapan (ton)
2014	9,159
2015	46,104
2016	86,514
2017	20,403
2018	106,814
2020	19,122
2021	35,783
2022	10,561
2023	8,959
2024	169,483

Ket.: Data hasil tangkapan yang tercantum dalam skripsi; data tahun 2019 tidak ditampilkan pada tabel/grafik hasil yang tersedia. Fluktuasi produksi tersebut menunjukkan bahwa perubahan hasil tangkapan tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan jumlah upaya penangkapan. Produksi ikan tongkol dipengaruhi pula oleh perubahan daerah penangkapan, musim, kondisi oseanografi, dan ketersediaan stok ikan. Ikan tongkol merupakan ikan pelagis yang hidup bergerombol dan memiliki mobilitas tinggi sehingga perubahan kondisi lingkungan dan ketersediaan makanan dapat menyebabkan perubahan lokasi gerombolan ikan serta memengaruhi keberhasilan penangkapan. Kondisi ini menjelaskan mengapa peningkatan produksi pada suatu tahun tidak selalu menunjukkan peningkatan stok atau produktivitas sumber daya secara permanen. Dari sisi upaya penangkapan, terdapat perubahan komposisi penggunaan alat tangkap. *Bouke ami* memiliki frekuensi pendaratan tertinggi, yaitu 2.138 kapal dengan rata-rata 214 kapal per tahun. *Cast net* berada pada urutan berikutnya dengan total 1.231 kapal dan rata-rata 123 kapal per tahun. Penggunaan *cast net* juga meningkat dari 71 kapal pada 2018 menjadi 397 kapal pada 2024. Sebaliknya, *bouke ami* mengalami penurunan tajam pada 2024 menjadi 32 kapal. Perubahan tersebut menunjukkan adanya pergeseran pola aktivitas penangkapan dan penggunaan alat tangkap di PPN Kejawan.

Produktivitas dan Standarisasi Alat Tangkap

Perairan Utara Jawa Barat memiliki karakteristik perikanan *multigear* dan *multispecies*, sehingga ikan tongkol dapat ditangkap menggunakan beberapa jenis alat tangkap dengan kemampuan tangkap yang berbeda. Kondisi tersebut menyebabkan *effort* tidak dapat langsung dibandingkan tanpa dilakukan standarisasi. Standarisasi diperlukan agar perbedaan daya tangkap antaralat dapat dikonversi menjadi satuan *effort* yang setara. Hasil analisis

menunjukkan bahwa *cast net* memiliki produktivitas tertinggi dengan rata-rata 56,816 kg/trip, diikuti *purse seine* sebesar 46,480 kg/trip, *squid jigging* sebesar 29,470 kg/trip, *gill net* sebesar 20,370 kg/trip, dan *bouke ami* sebesar 11,126 kg/trip. Berdasarkan produktivitas tersebut, *cast net* ditetapkan sebagai alat tangkap standar.

Tabel 2. Produktivitas dan *Fishing Power Index* alat tangkap.

Alat tangkap	Produktivitas (kg/trip)	FPI
<i>Bouke ami</i>	11,07	0,18
<i>Purse seine</i>	51,59	0,82
<i>Squid jigging</i>	32,74	0,53
<i>Cast net</i>	63,13	1,00
<i>Gill net</i>	20,60	0,33

Ket.: *Cast net* ditetapkan sebagai alat tangkap standar karena memiliki nilai produktivitas dan FPI tertinggi. Perbedaan nilai FPI menunjukkan bahwa kemampuan relatif alat tangkap dalam menghasilkan tangkapan ikan tongkol tidak sama. *Cast net* memiliki FPI sebesar 1,00 sehingga menjadi dasar pembandingan, sedangkan *purse seine*, *squid jigging*, *gill net*, dan *bouke ami* masing-masing memiliki kemampuan relatif sebesar 0,82; 0,53; 0,33; dan 0,18. Artinya, penggunaan *effort* dari alat tangkap tersebut perlu dikonversi sebelum digunakan dalam model surplus produksi. Proses ini penting karena tanpa standarisasi, peningkatan atau penurunan *effort* dapat mencerminkan perubahan komposisi alat tangkap, bukan semata-mata perubahan tekanan penangkapan terhadap sumber daya.

Perubahan *Effort* Standar dan CPUE

Setelah dilakukan standarisasi, *effort* standar menunjukkan kecenderungan meningkat pada periode akhir penelitian. *Effort* standar tercatat sebesar 81,910 trip pada 2014, kemudian 54,552 trip pada 2015, 63,708 trip pada 2016, 59,950 trip pada 2017, dan 121,420 trip pada 2018. Nilai tersebut meningkat menjadi 170,230 trip pada 2020, 290,966 trip pada 2021, 231,408 trip pada 2022, 294,279 trip pada 2023, dan mencapai 416,280 trip pada 2024. Peningkatan *effort* tersebut tidak diikuti peningkatan produktivitas secara konsisten. CPUE tertinggi tercatat pada 2018 sebesar 0,880 ton/trip dengan hasil tangkapan 106,814ton dan *effort* 121,450trip. Sebaliknya, CPUE terendah terjadi pada 2023 sebesar 0,030 ton/trip dengan hasil tangkapan 8,95ton dan *effort* 294,279trip. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa peningkatan intensitas penangkapan tidak selalu menghasilkan peningkatan tangkapan per satuan upaya. Secara ekologis, pola tersebut merupakan temuan penting karena CPUE dapat digunakan sebagai indikator produktivitas relatif sumber daya. Ketika *effort* terus meningkat sementara CPUE menurun, tambahan upaya penangkapan menghasilkan tangkapan yang semakin kecil. Pola serupa juga dijelaskan oleh Wurlianty et al. (2015), bahwa eksploitasi yang tinggi dapat diikuti penurunan produktivitas penangkapan. Kusnadi et al. (2024) juga

menjelaskan bahwa penurunan CPUE dapat menunjukkan semakin terbatasnya kemampuan sumber daya dalam menghasilkan tangkapan tambahan meskipun upaya penangkapan terus ditingkatkan.

Pendugaan Potensi Lestari dengan Model Schaefer

Model Schaefer menunjukkan hubungan negatif antara *effort* dan CPUE. Persamaan regresi yang diperoleh adalah: $CPUE = 0,0018 - 0,7378F$. Hasil analisis menunjukkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,2333. Model tersebut menghasilkan *effort* maksimum lestari ($fMSY$) sebesar 210,71 trip/tahun dan hasil tangkapan maksimum lestari (YMSY) sebesar 77,73 ton/tahun. Berdasarkan 80% MSY, diperoleh JTB sebesar 62,19 ton/tahun dengan *effort* yang diperbolehkan ($fJTB$) sebesar 116,48 trip/tahun. Tingkat pemanfaatan mencapai 272,54%, sedangkan tingkat pengusahaan mencapai 357,37%.

Tabel 3. Hasil pendugaan potensi lestari menggunakan model Schaefer.

Parameter	Nilai
R ²	0,2333
YMSY	77,73 ton/tahun
$fMSY$	210,71 trip/tahun
YJTB	62,19 ton/tahun
$fJTB$	116,48 trip/tahun
Tingkat pemanfaatan	272,54%
Tingkat pengusahaan	357,37%

Ket.: JTB ditetapkan sebesar 80% dari MSY. Nilai kemiringan regresi yang negatif menunjukkan bahwa penambahan *effort* berkaitan dengan penurunan CPUE. Secara biologis, kondisi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan tekanan penangkapan tidak lagi menghasilkan peningkatan produktivitas secara proporsional. Model surplus produksi Schaefer menggambarkan bahwa setelah mencapai titik MSY, tambahan *effort* justru dapat menyebabkan penurunan hasil tangkapan. Temuan ini sejalan dengan prinsip model pertumbuhan logistik yang digunakan dalam pendekatan surplus produksi, yaitu terdapat batas kemampuan stok dalam menghasilkan tambahan biomassa yang dapat dimanfaatkan.

Pendugaan Potensi Lestari dengan Model Fox

Model Fox memberikan pola hubungan negatif antara *effort* dan CPUE. Persamaan regresi yang diperoleh adalah: $\ln(CPUE) = -0,6556 - 0,0047E$. Nilai koefisien determinasi model sebesar 0,2074. Hasil pendugaan menunjukkan $fMSY$ sebesar 210,97 trip/tahun dan YMSY sebesar 76,87 ton/tahun. Berdasarkan 80% MSY, diperoleh JTB sebesar 61,50 ton/tahun dan $fJTB$ sebesar 116,67 trip/tahun. Tingkat pemanfaatan mencapai 275,58%, sedangkan tingkat pengusahaan mencapai 356,81%.

Tabel 4. Hasil pendugaan potensi lestari menggunakan model Fox.

Parameter	Nilai
R^2	0,2074
YMSY	76,87 ton/tahun
f_{MSY}	210,97 trip/tahun
YJTB	61,50 ton/tahun
f_{JTB}	116,67 trip/tahun
Tingkat pemanfaatan	275,58%
Tingkat pengusahaan	356,81%

Ket.: JTB ditetapkan sebesar 80% dari MSY. Hasil model Fox memperkuat temuan dari analisis CPUE bahwa produktivitas menurun ketika *effort* meningkat. CPUE tertinggi dalam analisis Fox tercatat sebesar 1,358 ton/trip pada 2016 dengan *effort* 63,708 trip, sedangkan CPUE terendah sebesar 0,030 ton/trip pada 2023 dengan *effort* 294,279 trip. Dengan demikian, peningkatan *effort* lebih dari empat kali lipat dari kondisi 2016 tidak menghasilkan peningkatan produktivitas, tetapi justru diikuti penurunan CPUE. Temuan tersebut sejalan dengan Kusnadi et al. (2024) yang menjelaskan bahwa CPUE dapat digunakan untuk melihat kemampuan sumber daya ketika dieksploitasi secara terus-menerus. Penurunan CPUE menunjukkan bahwa peningkatan upaya tidak lagi mampu menghasilkan tambahan tangkapan secara proporsional. Dengan demikian, hubungan negatif antara *effort* dan CPUE pada penelitian ini dapat dipandang sebagai indikasi meningkatnya tekanan eksploitasi terhadap sumber daya ikan tongkol.

Perbandingan Model dan Status Pengusahaan

Perbandingan kedua model menunjukkan bahwa nilai R^2 model Schaefer sebesar 23,33%, sedangkan model Fox sebesar 20,74%. Namun, berdasarkan hasil akhir penelitian, model Fox digunakan sebagai model terbaik untuk pendugaan potensi sumber daya ikan tongkol di PPN Kejawan. Model Fox menghasilkan MSY sebesar 76,87 ton/tahun, JTB sebesar 61,50 ton/tahun, f_{MSY} sebesar 210,97 trip/tahun, dan f_{JTB} sebesar 116,67 trip/tahun.

Tabel 5. Perbandingan hasil model surplus produksi dan status pengusahaan.

Model	R^2	MSY (ton/tahun)	JTB (ton/tahun)	f_{MSY} (trip/tahun)	f_{JTB} (trip/tahun)	Tingkat pengusahaan	Status
Schaefer	23,33%	77,73	62,19	210,71	116,48	357,37%	Over exploited
Fox	20,74%	76,87	61,50	210,97	116,67	356,81%	Over exploited

Ket.: Status *over exploited* ditetapkan ketika tingkat pengusahaan >100%. Meskipun nilai R^2 Schaefer sedikit lebih tinggi, kedua model memberikan kesimpulan yang konsisten, yaitu sumber daya ikan tongkol telah mengalami tekanan pemanfaatan yang tinggi. Perbedaan estimasi MSY antara kedua model juga relatif kecil, yaitu 0,86 ton/tahun, sehingga hasil keduanya menunjukkan kondisi sumber daya yang relatif serupa. Pemilihan model Fox dalam

penelitian ini mengikuti hasil akhir skripsi yang menetapkan Fox sebagai model terbaik dengan R^2 sebesar 20,74%.

Tingkat Pengusahaan dan Implikasi Pengelolaan

Berdasarkan model Fox, tingkat pengusahaan mencapai 356,81%, sedangkan tingkat pemanfaatan mencapai 275,58%. Nilai tingkat pengusahaan yang jauh melebihi 100% menunjukkan bahwa tekanan penangkapan telah melampaui batas pemanfaatan yang dianggap lestari. Selain itu, hasil tangkapan aktual juga telah melampaui JTB sebesar 61,50 ton/tahun. Kondisi tersebut menempatkan sumber daya ikan tongkol di PPN Kejawan dalam kategori *over exploited*.

Tabel 6. Status pengusahaan sumber daya ikan tongkol.

Indikator	Hasil	Status
Tingkat pemanfaatan	275,58%	Melebihi batas lestari
Tingkat pengusahaan	356,81%	<i>Over exploited</i>
MSY	76,87 ton/tahun	Potensi maksimum lestari
JTB	61,50 ton/tahun	Batas tangkapan yang diperbolehkan
f/MSY	210,97 trip/tahun	Upaya maksimum lestari
f/JTB	116,67 trip/tahun	Upaya yang diperbolehkan

Ket.: Berdasarkan model Fox (1970). Tingginya tingkat pengusahaan dapat dijelaskan melalui kombinasi peningkatan *effort* dan penurunan produktivitas penangkapan. Ketika *effort* terus bertambah tetapi CPUE menurun, tambahan kegiatan penangkapan memberikan hasil yang semakin rendah per satuan upaya. Kondisi tersebut merupakan sinyal penting bahwa tekanan penangkapan telah meningkat dan kemampuan sumber daya untuk memberikan hasil tangkapan tambahan semakin terbatas. FAO (2022) menempatkan pengendalian eksploitasi sebagai bagian penting dalam menjaga keberlanjutan sumber daya perikanan, sedangkan pendekatan kehati-hatian pada pengelolaan ikan tongkol juga telah ditekankan oleh Ardelia et al. (2018). Implikasi pengelolaan dari temuan tersebut adalah perlunya pembatasan *effort* dan hasil tangkapan. Berdasarkan hasil model Fox, *effort* yang diperbolehkan adalah 116,67 trip/tahun, sedangkan hasil tangkapan yang diperbolehkan adalah 61,50 ton/tahun. Pembatasan tersebut diperlukan agar aktivitas penangkapan tidak terus meningkat melewati tingkat yang mampu ditopang oleh sumber daya ikan tongkol. Dengan demikian, hasil penelitian memberikan dasar kuantitatif bagi pengelola PPN Kejawan untuk mengendalikan intensitas penangkapan dan menjaga pemanfaatan sumber daya tetap berkelanjutan. Secara keseluruhan, temuan ilmiah utama penelitian ini adalah adanya ketidakseimbangan antara peningkatan tekanan penangkapan dan kemampuan sumber daya ikan tongkol dalam menghasilkan tangkapan. Hal tersebut ditunjukkan oleh peningkatan *effort* hingga 416,280 trip pada 2024, kecenderungan penurunan CPUE pada tingkat *effort* tinggi, nilai tingkat pengusahaan lebih dari 350%, serta status *over exploited* pada kedua model surplus produksi. Temuan tersebut

memperkuat bahwa pengelolaan ikan tongkol di PPN Kejawanen tidak cukup hanya mempertahankan produksi, tetapi perlu diarahkan pada pengendalian *effort*, pembatasan hasil tangkapan, dan penerapan prinsip kehati-hatian dalam pemanfaatan sumber daya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai potensi dan tingkat pengusahaan sumber daya ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di PPN Kejawanen, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan sumber daya ikan tongkol telah berada pada kondisi yang tidak berkelanjutan. Hasil analisis CPUE menunjukkan adanya kecenderungan penurunan produktivitas penangkapan seiring dengan peningkatan upaya penangkapan, yang mengindikasikan semakin tingginya tekanan terhadap sumber daya ikan tongkol. Model Fox dipilih sebagai pendekatan dalam pendugaan potensi lestari dan menghasilkan nilai MSY sebesar 76,87 ton/tahun dengan upaya penangkapan optimum sebesar 210,97 trip/tahun. Berdasarkan nilai tersebut, batas tangkapan yang diperbolehkan (JTB) adalah 61,50 ton/tahun, dengan upaya penangkapan yang diperbolehkan sebesar 116,67 trip/tahun. Temuan utama penelitian menunjukkan bahwa tingkat pengusahaan mencapai 356,81% dan tingkat pemanfaatan mencapai 275,58%, sehingga sumber daya ikan tongkol di PPN Kejawanen termasuk dalam kategori over exploited. Kondisi ini menunjukkan bahwa tekanan pemanfaatan telah melampaui kapasitas lestari sumber daya, sehingga peningkatan upaya penangkapan lebih lanjut berisiko menurunkan produktivitas dan keberlanjutan stok ikan tongkol. Dengan demikian, pengelolaan ikan tongkol di PPN Kejawanen perlu diarahkan pada pengendalian upaya penangkapan dan pembatasan hasil tangkapan agar tidak melampaui batas yang diperbolehkan. Penelitian selanjutnya dapat memperluas rentang data *time series* serta memasukkan faktor oseanografi, musim penangkapan, dan aspek sosial ekonomi nelayan untuk menghasilkan dasar pengelolaan sumber daya ikan tongkol yang lebih komprehensif.

DAFTAR REFERENSI

- Amri, K., & Satria, F. (2013). Impact of climate anomaly on catch composition of neritic tuna in Sunda Strait. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 19(2), 61–72. <https://doi.org/10.15578/ifrj.19.2.2013.61-72>
- Ardelia, V., Boer, M., & Yonvitner, Y. (2018). *Precautionary approach* dalam pengelolaan sumberdaya ikan tongkol (*Euthynnus affinis*, Cantor 1849) di perairan Selat Sunda, 33–40.
- Ardelia, V., Vitner, Y., & Boer, M. (2016). Biologi reproduksi ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) di perairan Selat Sunda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(2), 689–700.

- Atmaja, S. B., & Nugroho, D. (2017). Upaya-upaya pengelolaan sumber daya ikan yang berkelanjutan di Indonesia. 3(2), 101–113.
- Chodrijah, U., & Nugroho, D. (2016). Estimasi parameter populasi ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis*, Cantor 1849) di perairan Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 22(3), 167–174.
- Dobo, J. (2017). Potensi dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPP NRI) tahun 2015 serta opsi pengelolaannya. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*.
- Food and Agriculture Organization. (2022). *The state of world fisheries and aquaculture 2022: Towards blue transformation*. FAO.
- Gaol, J. L., & Sadhotomo, B. (2017). Karakteristik dan variabilitas parameter-parameter oseanografi Laut Jawa hubungannya dengan distribusi hasil tangkapan ikan. 13(3), 201–211.
- Hehanussa, K. G., Tuhumury, J., Hutubessy, B. G., & Pailin, J. B. (2022). Upaya menjaga kesinambungan perikanan tuna madidihang di Desa Tulehu, Kabupaten Maluku Tengah. *Balobe*, 1(2), 80–86.
- Hidayat, T., Noegroho, T., & Barata, A. (2017). Perkembangan hasil tangkapan dan upaya penangkapan ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis*) di perairan Samudera Hindia Selatan Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(4), 253–262.
- Jamal, M. N., Ernaningsih, E., & Nadiarti, N. (2022). Karakteristik biologis ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) hasil tangkapan *purse seine* di perairan Herlang, Teluk Bone, Indonesia. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 13(1), 113–122.
- Jatmiko, I., Hartaty, H., & Chodrijah, U. (2015). Biologi reproduksi ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis*) di perairan Laut Jawa. *Bawal: Widya Riset Perikanan Tangkap*, 7(3), 159–167.
- 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. *Analisis CPUE (Catch Per Unit Effort) dan Potensi Lestari Sumberdaya Perikanan Tembang (Sardinella fimbriata) di Perairan Selat Sunda*, 1(3), 183–189.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). *Statistik perikanan tangkap Indonesia 2022*. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Krisnafi, Y., Yusrizal, Halim, S., Santoso, H., Suharto, Waluyo, A. S., Kusdinar, A., Danapraja, S., Pickassa, F. I., Alamsah, S., & Fadly, Z. R. (2019). CPUE analysis of crab resources in Karangantu, Serang Banten, Indonesia. *AACL Bioflux*, 12(2), 610–617.
- Kusnadi, S. A., Farhaby, A. M., & Muftiadi, M. R. (2024). Analisis CPUE dan pola musim penangkapan ikan tenggiri (*Scomberomorus* spp.) yang didaratkan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kurau Kabupaten Bangka Tengah. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 18(1), 83–95.
- Masuswo, R., & Widodo, A. A. (2016). Karakteristik biologi ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis*) yang tertangkap jaring insang hanyut di Laut Jawa. 8(1), 57–63.
- Noegroho, T., Barata, A., & Mardijah, S. (2013). Pengaruh parameter oseanografi terhadap hasil tangkapan ikan tongkol di perairan Samudera Hindia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 19(3), 163–171.

- Priatna, A., & Natsir, M. (2017). Pola sebaran ikan pada musim barat dan peralihan di perairan utara Jawa Tengah. *14*(1), 67–76.
- Wagiyo, K., Pane, A. R., & Chodrijah, U. (2017). Parameter populasi, aspek biologi dan penangkapan tongkol komo (*Euthynnus affinis* Cantor, 1849) di Selat Malaka. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, *23*(4).
- Wiratmini, N. I., & Wijana, I. M. S. (2024). Klasifikasi tingkat kematangan gonad dan pemijahan ikan tongkol komo betina (*Euthynnus affinis* (Cantor, 1849)) yang didaratkan di Kedonganan-Bali. *Bawal: Widya Riset Perikanan Tangkap*, *15*(3), 132–146.
- Wujdi, A., Hartaty, H., & Setyadi, B. (2021). Estimasi parameter populasi dan rasio potensi pemijahan tongkol komo (*Euthynnus affinis*, Cantor 1849) di perairan Selatan Lombok. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*.
- Yonvitner, Y., Boer, M., & Kurnia, R. (2020). Kajian tingkat efektifitas perikanan untuk pengembangan secara berkelanjutan di Provinsi Banten. *12*(1), 35–46.
- Zedta, R. R., Fauzi, M., & Mustaruddin. (2018). Analisis potensi dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan pelagis kecil di perairan Indonesia. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, *10*(2), 101–112.