

Analysis of Leading Capture Fisheries Commodities at Kema Fish Landing Base (PPI Kema) North Minahasa Regency

(Analisis Potensi Komoditas Unggulan Perikanan Tangkap Di Pangkalan Pendaratan Ikan Kema Kabupaten Minahasa Utara)

Jendra Rompis, Johnny Budiman*, Deiske Adeliene Sumilat, Alfret Luasunaung

Aquatic Science Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia

*Corresponding author: budiman@unsrat.ac.id

Manuscript received: 19 April. 2026. Revision accepted: 27 June 2026

Abstract. This study aimed to identify leading capture fishery commodities based on landing production and evaluate fish resource utilization at Kema Fish Landing Base, North Minahasa Regency, Indonesia. A quantitative descriptive approach was applied using fish landing production and fishing activity data recorded through the enumerator system from January 2024 to February 2026. Data were analyzed using production composition, *Fishing Power Index* (FPI), *Catch Per Unit Effort* (CPUE), and the Schaefer surplus production model to estimate optimum fishing effort (Fopt), *Maximum Sustainable Yield* (MSY), and Total Allowable Catch (TAC). The results identified five leading fishery commodities, namely shortfin scad (*Decapterus macrosoma*), skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), bigeye scad (*Selar crumenophthalmus*), bullet tuna (*Auxis rochei*), and yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). The Schaefer model indicated that only skipjack tuna and yellowfin tuna satisfied the model assumptions, with estimated Fopt values of 168.66 and 126.14 standard trips, MSY values of 90.50 and 20.07 tons, and TAC values of 72.40 and 16.06 tons, respectively. Integrating production composition, FPI, CPUE, and the Schaefer surplus production model provided a comprehensive assessment of fish resource utilization and offers scientific information to support evidence-based and sustainable capture fisheries management at Kema Fish Landing Base.

Keywords: *Catch Per Unit Effort*; *Fishing Power Index*; capture fisheries; leading fishery commodities; Schaefer surplus production model.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komoditas unggulan berdasarkan produksi hasil tangkapan serta mengevaluasi tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kema, Kabupaten Minahasa Utara. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif berdasarkan data produksi hasil tangkapan dan aktivitas penangkapan yang tercatat melalui sistem enumerator selama periode Januari 2024 hingga Februari 2026. Analisis dilakukan melalui komposisi produksi hasil tangkapan, *Fishing Power Index* (FPI), *Catch Per Unit Effort* (CPUE), dan model surplus produksi Schaefer untuk menduga optimum fishing effort (Fopt), *Maximum Sustainable Yield* (MSY), serta Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lima komoditas dengan kontribusi produksi terbesar berturut-turut adalah layang deles (*Decapterus macrosoma*), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), selar bentong (*Selar crumenophthalmus*), tongkol cerutu (*Auxis rochei*), dan madidihang (*Thunnus albacares*). Pendugaan model Schaefer menunjukkan bahwa hanya komoditas cakalang dan madidihang memenuhi asumsi model dengan nilai Fopt masing-masing sebesar 168,66 dan 126,14 trip standar, nilai MSY sebesar 90,50 ton dan 20,07 ton, serta JTB sebesar 72,40 ton dan 16,06 ton. Integrasi analisis komposisi produksi, FPI, CPUE, dan model Schaefer memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai tingkat pemanfaatan sumber daya ikan sehingga dapat mendukung pengelolaan perikanan tangkap berbasis data di PPI Kema.

Kata kunci: *atch Per Unit Effort*; *Fishing Power Index*; komoditas unggulan; model surplus produksi Schaefer; perikanan tangkap

PENDAHULUAN

Pengelolaan perikanan tangkap saat ini menghadapi tantangan untuk menjaga keseimbangan antara peningkatan produksi dan keberlanjutan sumber daya ikan. Meningkatnya kebutuhan pangan, perkembangan armada penangkapan, serta tingginya permintaan terhadap komoditas ikan bernilai ekonomis telah meningkatkan tekanan terhadap berbagai stok ikan di dunia. Laporan Food and Agriculture Organization (FAO) menunjukkan bahwa sekitar 35,4% stok ikan global telah berada pada kondisi *overfished*, sedangkan sebagian besar stok lainnya dimanfaatkan mendekati batas lestari. Kondisi tersebut menegaskan bahwa keberhasilan pengelolaan perikanan tidak lagi hanya diukur dari besarnya produksi hasil tangkapan, tetapi juga dari kemampuan mempertahankan keberlanjutan sumber daya ikan melalui pengelolaan

yang berbasis informasi ilmiah. Dasar pemikiran ini juga menjadi landasan dalam penyusunan penelitian pada tesis ini.

Salah satu sumber informasi yang paling penting dalam evaluasi perikanan tangkap adalah data hasil tangkapan yang tercatat di pelabuhan atau pangkalan pendaratan ikan. Selain menggambarkan volume produksi, data tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan perubahan komposisi hasil tangkapan, produktivitas penangkapan, intensitas upaya penangkapan, hingga kecenderungan pemanfaatan sumber daya ikan dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, pencatatan hasil pendaratan ikan secara berkelanjutan menjadi komponen utama dalam mendukung pengelolaan perikanan berbasis bukti (*evidence-based fisheries management*). Pemanfaatan data produksi sebagai dasar evaluasi menjadi semakin penting karena memungkinkan pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan kondisi aktual perikanan, bukan hanya berdasarkan besarnya hasil tangkapan.

Provinsi Sulawesi Utara merupakan salah satu sentra perikanan tangkap di Indonesia yang didukung oleh potensi sumber daya ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 715. Salah satu simpul aktivitas tersebut adalah Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kema, Kabupaten Minahasa Utara, yang melayani pendaratan berbagai komoditas pelagis dan demersal bernilai ekonomis penting. Keberadaan sistem pencatatan hasil tangkapan oleh enumerator sejak tahun 2024 menyediakan deret data produksi dan aktivitas penangkapan yang dapat dimanfaatkan untuk mengevaluasi karakteristik produksi hasil tangkapan sekaligus tingkat pemanfaatan sumber daya ikan pada skala pangkalan pendaratan. Kondisi tersebut menjadikan PPI Kema sebagai lokasi yang representatif untuk melakukan kajian berbasis data pendaratan ikan.

Penelitian mengenai komoditas unggulan maupun tingkat pemanfaatan sumber daya ikan telah banyak dilakukan pada berbagai wilayah perairan dan pelabuhan perikanan. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada salah satu aspek, seperti identifikasi komoditas unggulan, produktivitas penangkapan, atau pendugaan potensi lestari secara terpisah. Pendekatan tersebut menghasilkan informasi yang bermanfaat, tetapi belum sepenuhnya menggambarkan hubungan antara dominasi produksi, kemampuan alat tangkap, produktivitas penangkapan, dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan dalam satu kerangka evaluasi. Selain itu, penelitian pada pangkalan pendaratan ikan dengan karakteristik seperti PPI Kema masih relatif terbatas, sehingga informasi mengenai komoditas yang mendominasi produksi sekaligus kondisi pemanfaatannya belum tersedia secara komprehensif. Kondisi ini juga menjadi dasar penyusunan rumusan masalah dalam tesis.

Penelitian ini mengintegrasikan analisis komposisi produksi hasil tangkapan, *Fishing Power Index* (FPI), *Catch Per Unit Effort* (CPUE), dan model surplus produksi Schaefer dalam satu kerangka analisis untuk mengevaluasi komoditas unggulan dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di PPI Kema. Integrasi beberapa indikator tersebut memungkinkan evaluasi dilakukan secara lebih menyeluruh karena tidak hanya mempertimbangkan besarnya kontribusi produksi, tetapi juga memperhatikan produktivitas penangkapan, standarisasi upaya penangkapan, serta pendugaan potensi pemanfaatan sumber daya ikan. Dengan demikian, hasil penelitian memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai kondisi perikanan tangkap di PPI Kema dibandingkan apabila setiap indikator dianalisis secara terpisah.

Berdasarkan kerangka tersebut, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komoditas unggulan berdasarkan produksi hasil tangkapan serta mengevaluasi tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kema melalui analisis komposisi produksi, *Fishing Power Index* (FPI), *Catch Per Unit Effort* (CPUE), dan model surplus produksi Schaefer. Hasil penelitian diharapkan memperkaya informasi ilmiah mengenai

evaluasi pemanfaatan sumber daya ikan pada tingkat pangkalan pendaratan ikan dan menjadi salah satu referensi dalam mendukung pengelolaan perikanan tangkap yang berbasis data di Kabupaten Minahasa Utara.

Komoditas Unggulan dalam Pengelolaan Perikanan Tangkap

Komoditas unggulan merupakan jenis sumber daya ikan yang memiliki kontribusi dominan terhadap produksi perikanan serta memberikan nilai strategis dalam mendukung kegiatan ekonomi perikanan. Penentuan komoditas unggulan tidak hanya didasarkan pada besarnya volume hasil tangkapan, tetapi juga mempertimbangkan kontinuitas produksi, nilai ekonomi, dan peran komoditas tersebut terhadap aktivitas penangkapan di suatu wilayah. Informasi mengenai komoditas unggulan menjadi salah satu dasar dalam penyusunan kebijakan pengelolaan perikanan karena mampu menggambarkan prioritas pemanfaatan sumber daya ikan sesuai karakteristik perairan dan armada penangkapan yang beroperasi. Dalam konteks pengelolaan perikanan modern, identifikasi komoditas unggulan juga berperan sebagai dasar evaluasi keberlanjutan pemanfaatan sumber daya ikan serta penyusunan strategi pengembangan sektor perikanan tangkap (FAO, 2024).

Karakteristik komoditas unggulan berbeda pada setiap wilayah pengelolaan perikanan karena dipengaruhi oleh kondisi oseanografi, produktivitas perairan, jenis alat tangkap, serta pola operasi armada penangkapan. Oleh sebab itu, identifikasi komoditas unggulan perlu dilakukan berdasarkan data produksi hasil tangkapan yang diperoleh secara berkelanjutan sehingga mampu menggambarkan kondisi perikanan pada wilayah yang dikaji secara lebih representatif.

Produktivitas Penangkapan dan *Catch Per Unit Effort*

Produktivitas penangkapan merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara hasil tangkapan dengan upaya penangkapan yang dilakukan. Indikator yang paling umum digunakan adalah *Catch Per Unit Effort* (CPUE), yaitu perbandingan antara jumlah hasil tangkapan dengan besarnya upaya penangkapan dalam satu periode tertentu. Nilai CPUE sering digunakan sebagai indikator perubahan produktivitas penangkapan dan secara tidak langsung dapat menggambarkan kecenderungan kelimpahan sumber daya ikan apabila upaya penangkapan telah distandarisasi. Namun demikian, interpretasi CPUE perlu dilakukan secara hati-hati karena perubahan nilai CPUE tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi stok ikan, tetapi juga oleh perkembangan teknologi penangkapan, efisiensi alat tangkap, kemampuan nelayan, serta kondisi lingkungan perairan (Maunder et al., 2021).

Pada perikanan multigear, penggunaan CPUE memerlukan proses standarisasi agar produktivitas dari berbagai jenis alat tangkap dapat dibandingkan dalam satu satuan upaya yang sama. Oleh karena itu, sebelum dilakukan analisis CPUE, diperlukan standarisasi upaya penangkapan menggunakan *Fishing Power Index*.

Fishing Power Index

Fishing Power Index (FPI) merupakan pendekatan yang digunakan untuk menstandarisasi kemampuan penangkapan dari berbagai jenis alat tangkap sehingga seluruh upaya penangkapan dapat dinyatakan dalam satuan upaya standar. Konsep ini didasarkan pada asumsi bahwa setiap alat tangkap memiliki efisiensi penangkapan yang berbeda sehingga hasil tangkapan tidak dapat dibandingkan secara langsung tanpa proses standarisasi. Dengan adanya FPI, variasi produktivitas akibat perbedaan karakteristik alat tangkap dapat diminimalkan sehingga analisis CPUE menjadi lebih representatif dalam menggambarkan kondisi pemanfaatan sumber daya ikan (Haddon, 2021).

Penerapan FPI telah digunakan secara luas dalam kajian perikanan tangkap, khususnya pada wilayah yang memiliki keragaman alat tangkap. Standardisasi tersebut memungkinkan evaluasi produktivitas dilakukan berdasarkan kemampuan penangkapan yang setara sehingga hasil analisis dapat digunakan sebagai dasar dalam pendugaan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan.

Model Surplus Produksi Schaefer

Model surplus produksi Schaefer merupakan salah satu model yang paling banyak digunakan untuk mengevaluasi tingkat pemanfaatan sumber daya ikan berdasarkan hubungan antara hasil tangkapan dan upaya penangkapan. Model ini mengasumsikan bahwa peningkatan upaya penangkapan akan diikuti oleh penurunan produktivitas apabila pemanfaatan telah mendekati kapasitas optimum sumber daya ikan. Hubungan tersebut dinyatakan melalui regresi linier antara CPUE dan upaya penangkapan yang telah distandarisasi.

Apabila hubungan antara CPUE dan upaya penangkapan menunjukkan kemiringan (slope) negatif, maka model dapat digunakan untuk menduga *optimum fishing effort* (F_{opt}), *Maximum Sustainable Yield* (MSY), dan *Total Allowable Catch* (TAC). Sebaliknya, apabila hubungan tersebut tidak memenuhi asumsi model, maka pendugaan MSY tidak dapat dilakukan karena berpotensi menghasilkan estimasi yang tidak representatif. Oleh sebab itu, pengujian asumsi model menjadi tahapan penting sebelum interpretasi tingkat pemanfaatan sumber daya ikan dilakukan (Schaefer, 1954; Haddon, 2021).

METODE PENELITIAN

Jenis, Lokasi, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang dilaksanakan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kema, Kecamatan Kema, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. PPI Kema merupakan salah satu pangkalan pendaratan ikan yang berada dalam wilayah kerja Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung dan melayani aktivitas penangkapan ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 715. Lokasi penelitian dipilih karena memiliki aktivitas pendaratan ikan yang relatif tinggi serta didukung oleh sistem pencatatan hasil tangkapan melalui enumerator. Data yang dianalisis merupakan data produksi hasil tangkapan periode Januari 2024 hingga Februari 2026.

Data dan Perangkat Analisis

Data utama dalam penelitian diperoleh dari pencatatan enumerator di PPI Kema yang meliputi jenis ikan hasil tangkapan, produksi setiap komoditas, jenis alat tangkap, dan jumlah trip penangkapan. Seluruh data direkap berdasarkan periode bulanan, kemudian diverifikasi, ditabulasi, dan disusun sebagai dasar analisis komoditas unggulan serta tingkat pemanfaatan sumber daya ikan.

Rancangan dan Tahapan Analisis

Analisis dilakukan secara berurutan melalui analisis komposisi hasil tangkapan, standardisasi upaya penangkapan menggunakan *Fishing Power Index* (FPI), perhitungan *Catch Per Unit Effort* (CPUE), pendugaan *Maximum Sustainable Yield* (MSY), penentuan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB), serta evaluasi tingkat pemanfaatan sumber daya ikan.

Komoditas unggulan ditentukan berdasarkan kontribusi produksi masing-masing komoditas terhadap total hasil tangkapan menggunakan Persamaan (1) (FAO, 2024; Hilborn et al., 2020).

$$K_i = (P_i / P_t) \times 100\% \quad (1)$$

dimana:

K_i = Kontribusi komoditas ke- i terhadap total hasil tangkapan (%)

- P_i = Produksi komoditas ke-i (kg)
 P_t = Total produksi seluruh komoditas hasil tangkapan (kg)

Nilai kontribusi diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil untuk menetapkan komoditas unggulan yang dianalisis pada tahap berikutnya.

Standardisasi upaya penangkapan dilakukan menggunakan *Fishing Power Index* (FPI) untuk menyeragamkan kemampuan penangkapan berbagai jenis alat tangkap ke dalam satuan trip standar. Nilai FPI dihitung menggunakan Persamaan (2), sedangkan upaya penangkapan standar dihitung menggunakan Persamaan (3) (FAO, 2024; Hoyle et al., 2024).

$$FPI_i = CPUE_i / CPUE_s \quad (2)$$

$$f_s = \sum (FPI_i \times f_i) \quad (3)$$

dimana:

- FPI_i = *Fishing Power Index* alat tangkap ke-i
 $CPUE_i$ = Total hasil tangkapan alat tangkap ke-i (kg)
 $CPUE_s$ = Jumlah upaya penangkapan alat tangkap ke-i (trip)
 f_s = Total upaya penangkapan standar (trip standar)
 FPI_i = Nilai *Fishing Power Index* alat tangkap ke-i
 f_i = Jumlah trip alat tangkap ke-i

Nilai upaya penangkapan standar digunakan sebagai dasar dalam analisis produktivitas penangkapan.

Produktivitas penangkapan dianalisis menggunakan *Catch Per Unit Effort* (CPUE) sebagai perbandingan antara hasil tangkapan dan upaya penangkapan standar menggunakan Persamaan (4). Nilai CPUE digunakan sebagai indikator produktivitas penangkapan sekaligus sebagai variabel utama dalam model surplus produksi Schaefer (Hilborn et al., 2020; Hoyle et al., 2024).

$$CPUE = \frac{C}{f} \quad (4)$$

dimana:

- $CPUE$ = *Catch Per Unit Effort* (kg/trip)
 C = Hasil tangkapan (kg)
 f = Upaya penangkapan standar (trip)

Pendugaan *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dilakukan menggunakan model surplus produksi Schaefer melalui hubungan regresi antara CPUE dan upaya penangkapan standar. Persamaan regresi, *optimum fishing effort* (F_{opt}), dan MSY dihitung menggunakan Persamaan (5), Persamaan (6), dan Persamaan (7) (Schaefer, 1954; FAO, 2024)

$$CPUE = a - bf \quad (5)$$

$$f_{Fopt} = -a / 2b \quad (6)$$

$$MSY = a^2 / 4b \quad (7)$$

dimana:

- $CPUE$ = *Catch Per Unit Effort* (kg/trip)
 a = intersep persamaan regresi
 b = koefisien regresi
 f = upaya penangkapan standar (trip)
 F_{opt} = upaya penangkapan optimum (trip standar)
 MSY = *Maximum Sustainable Yield* (kg)
 a = intersep persamaan regresi
 b = koefisien regresi

Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) ditentukan sebesar 80% dari nilai MSY menggunakan Persamaan (8) sesuai pendekatan *precautionary approach* (FAO, 2024; KKP, 2023). Selanjutnya, tingkat pemanfaatan sumber daya ikan dihitung menggunakan Persamaan (9) melalui perbandingan antara produksi aktual dan nilai JTB. Hasil perhitungan digunakan untuk menginterpretasikan kondisi pemanfaatan setiap komoditas yang dianalisis

$$JTB = 0,8 \times MSY \quad (8)$$

$$TP = (C / JTB) \times 100\% \quad (9)$$

dimana:

JTB = Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (kg)

MSY = *Maximum Sustainable Yield* (kg).

TP = Tingkat pemanfaatan (%)

C = Produksi hasil tangkapan aktual (kg)

JTB = Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (kg).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komoditas Unggulan Perikanan Tangkap

Produksi hasil tangkapan yang didaratkan di PPI Kema selama periode Januari 2024 hingga Februari 2026 mencapai 5.212.331 kg dan menunjukkan bahwa struktur perikanan tangkap didominasi oleh kelompok ikan pelagis. Meskipun produksi bulanan berfluktuasi selama periode pengamatan, pola tersebut memperlihatkan dominasi yang konsisten pada beberapa komoditas utama, terutama *Decapterus macrosoma*, *Katsuwonus pelamis*, *Selar crumenophthalmus*, *Auxis rochei*, dan *Thunnus albacares*. Variasi produksi antarbulan mencerminkan adanya pengaruh musim penangkapan, kondisi oseanografi, distribusi sumber daya ikan, serta intensitas operasi penangkapan, yang merupakan karakteristik umum perikanan tangkap multispecies di wilayah tropis (Garcia et al., 2020; FAO, 2024). produksi seluruh periode penelitian disajikan berdasarkan total produksi dan kontribusi masing-masing komoditas sebagaimana pada Tabel 1. Penyajian dalam bentuk akumulasi digunakan karena mampu memperlihatkan peranan relatif setiap komoditas dalam menopang produksi perikanan tangkap di PPI Kema tanpa dipengaruhi oleh fluktuasi produksi bulanan. Pendekatan ini umum digunakan untuk mengidentifikasi komoditas unggulan pada suatu perikanan karena memberikan gambaran mengenai spesies yang secara konsisten mendominasi hasil tangkapan selama periode pengamatan (Hilborn et al., 2020; FAO, 2024) Tabel 1.

Komposisi hasil tangkapan (Gambar 1) menunjukkan bahwa *Decapterus macrosoma* merupakan komoditas yang paling dominan dengan kontribusi 48,09% terhadap total produksi hasil tangkapan, hampir setengah dari seluruh produksi yang didaratkan selama periode penelitian. Dominasi tersebut menunjukkan bahwa sumber daya ikan pelagis kecil masih menjadi penopang utama aktivitas perikanan tangkap di PPI Kema. Tingginya kontribusi *D. macrosoma* diduga berkaitan dengan karakteristik biologisnya sebagai ikan yang hidup bergerombol (*schooling fish*), sehingga lebih mudah dieksploitasi oleh armada pukat cincin pelagis kecil. Pola ini sejalan dengan temuan Santos et al. (2023) yang menyatakan bahwa spesies dari genus *Decapterus* merupakan kelompok ikan pelagis kecil dengan produktivitas tinggi dan secara konsisten mendominasi hasil tangkapan armada *purse seine* di kawasan Indo-Pasifik.

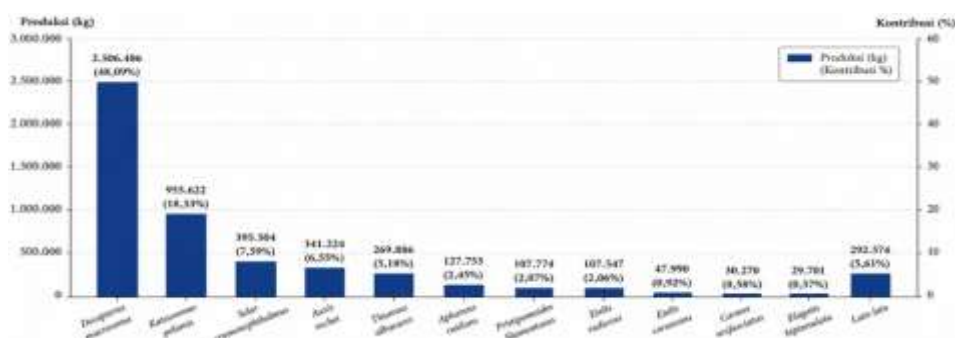
Kontribusi terbesar berikutnya berasal dari *Katsuwonus pelamis* (18,33%), *Selar crumenophthalmus* (7,59%), *Auxis rochei* (6,55%), dan *Thunnus albacares* (5,18%). Kelima komoditas tersebut secara kumulatif menyumbang lebih dari 85% total produksi hasil tangkapan, menunjukkan bahwa struktur perikanan tangkap di PPI Kema ditopang oleh

sejumlah kecil komoditas pelagis ekonomis penting. Hasil tersebut sejalan dengan Hoyle et al. (2024) yang menjelaskan bahwa dominasi beberapa spesies pelagis dalam suatu perikanan tropis merupakan konsekuensi dari tingginya produktivitas stok, pola migrasi musiman, serta efektivitas alat tangkap dalam mengeksploitasi ikan yang hidup bergerombol.

Tabel 1. Komposisi Hasil Tangkapan Ikan yang Didaratkan di PPI Kema Tahun 2024–Februari 2026

Jenis Ikan	Produksi (Kg)	Kontribusi (%)
<i>Decapterus macrosoma</i>	2,506,486	48.09
<i>Katsuwonus pelamis</i>	955,622	18.33
<i>Selar crumenophthalmus</i>	395,504	7.59
<i>Auxis rochei</i>	341,224	6.55
<i>Thunnus albacares</i>	269,886	5.18
<i>Aphareus rutilans</i>	127,753	2.45
<i>Pristipomoides filamentosus</i>	107,774	2.07
<i>Etelis radius</i>	107,547	2.06
<i>Etelis coruscans</i>	47,990	0.92
<i>Caranx sexfasciatus</i>	30,270	0.58
<i>Elagatis bipinnulata</i>	29,701	0.57
HT. Lainnya	292,574	5.61
Total	5,212,331	100.00

Sumber: Hasil pengolahan data Produksi Hasil Tangkapan Berdasarkan Jenis Ikan



Gambar 1. Grafik Komposisi Hasil Tangkapan Ikan

Sebaliknya, komoditas seperti *Aphareus rutilans*, *Pristipomoides filamentosus*, *Etelis radius*, *Etelis coruscans*, *Caranx sexfasciatus*, dan *Elagatis bipinnulata* memberikan kontribusi produksi yang relatif kecil. Rendahnya kontribusi tersebut tidak menunjukkan bahwa spesies tersebut kurang penting, tetapi lebih mencerminkan perbedaan karakteristik biologis, kelimpahan stok, distribusi spasial, serta kerentanan terhadap alat tangkap yang digunakan nelayan. Pada perikanan tangkap multispesies, kondisi tersebut merupakan fenomena yang umum dijumpai karena setiap spesies memiliki respons yang berbeda terhadap tekanan penangkapan dan kondisi lingkungan (FAO, 2024).

Fishing Power Index (FPI)

Evaluasi Standardisasi upaya penangkapan merupakan tahapan yang penting dalam analisis perikanan tangkap yang melibatkan lebih dari satu jenis alat tangkap (*multigear fisheries*). Perbedaan karakteristik operasi setiap alat tangkap menyebabkan kemampuan penangkapan tidak dapat dibandingkan secara langsung, sehingga diperlukan proses standardisasi untuk menghasilkan satuan upaya yang setara. Menurut Haddon (2021), standardisasi *fishing effort* bertujuan mengurangi pengaruh variasi efisiensi alat tangkap sehingga perubahan produktivitas lebih mencerminkan dinamika sumber daya ikan

dibandingkan perbedaan teknologi penangkapan. Pendapat tersebut diperkuat oleh Maunder dan Punt (2004) yang menjelaskan bahwa analisis CPUE akan menghasilkan interpretasi yang lebih representatif apabila didasarkan pada *standard effort* yang dihitung melalui pendekatan *Fishing Power Index* (FPI). Oleh karena itu, seluruh upaya penangkapan distandarisasi (tabel 2) terlebih dahulu menggunakan FPI sebelum dilakukan analisis produktivitas dan pendugaan surplus produksi.

Tabel 2. Nilai *Catch Per Unit Effort* (CPUE) dan *Fishing Power Index* (FPI) Berdasarkan Alat Tangkap di PPI Kema

Alat Tangkap	Produksi (kg)	Trip	CPUE (kg/trip)	FPI
Pukat Cincin Pelagis Kecil	4,521,849	882	5,127	1,000
Pancing Ulur	690,482	172	4,014	0,783
Total	5,212,331	1,054	-	-

pukat cincin pelagis kecil menghasilkan nilai CPUE sebesar 5.127 kg/trip, sedangkan pancing ulur menghasilkan 4.014 kg/trip. Perbedaan tersebut menyebabkan pukat cincin pelagis kecil ditetapkan sebagai alat tangkap standar dengan nilai FPI = 1,000, sedangkan pancing ulur memiliki nilai FPI sebesar 0,783. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kemampuan penangkapan pancing ulur setara dengan sekitar 78,3% kemampuan tangkap pukat cincin pelagis kecil setelah dinyatakan dalam satuan upaya standar. Hasil ini memperlihatkan bahwa perbedaan produktivitas antar alat tangkap tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah trip penangkapan, tetapi juga oleh karakteristik operasi masing-masing alat tangkap. Tingginya nilai FPI pada pukat cincin pelagis kecil berkaitan dengan karakteristik alat tangkap tersebut yang dirancang untuk menangkap kelompok ikan pelagis yang hidup bergerombol (*schooling fish*). Dalam satu kali operasi penangkapan, pukat cincin mampu mengepung satu gerombolan ikan sehingga volume hasil tangkapan yang diperoleh relatif lebih besar dibandingkan alat tangkap individual seperti pancing ulur. Sebaliknya, pancing ulur bekerja secara selektif dengan mekanisme penangkapan satu per satu sehingga jumlah ikan yang tertangkap pada setiap trip relatif lebih rendah. Kondisi tersebut menyebabkan produktivitas kedua alat tangkap tidak dapat dibandingkan secara langsung tanpa melalui proses standarisasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan FAO (2024) yang menjelaskan bahwa alat tangkap aktif, khususnya *purse seine*, umumnya memiliki efisiensi penangkapan yang lebih tinggi terhadap kelompok ikan pelagis dibandingkan alat tangkap pasif atau individual. Hasil standarisasi selanjutnya digunakan untuk mengonversi seluruh trip aktual menjadi *standard effort* sehingga seluruh upaya penangkapan dinyatakan dalam satuan yang sama. Langkah ini penting karena analisis produktivitas yang menggunakan jumlah trip aktual berpotensi menghasilkan bias akibat perbedaan kemampuan tangkap antar armada. Haddon (2021) menegaskan bahwa standarisasi *effort* merupakan prasyarat utama dalam analisis CPUE dan model surplus produksi, karena tanpa proses tersebut perubahan produktivitas lebih banyak dipengaruhi oleh variasi teknologi penangkapan dibandingkan perubahan kelimpahan stok ikan. Oleh sebab itu, seluruh nilai *standard effort* yang diperoleh pada penelitian ini digunakan sebagai dasar dalam menghitung produktivitas lima komoditas utama sebelum dilakukan pendugaan *Maximum Sustainable Yield* (MSY).

Pendugaan *Catch Per Unit Effort* (CPUE)

Pendugaan *Catch Per Unit Effort* (CPUE) dilakukan untuk menggambarkan produktivitas penangkapan berdasarkan hubungan antara hasil tangkapan (*catch*) dan upaya penangkapan (*effort*) yang telah distandarisasi menggunakan *Fishing Power Index* (FPI). Standarisasi tersebut diperlukan karena aktivitas perikanan tangkap di PPI Kema

memanfaatkan lebih dari satu jenis alat tangkap dengan kemampuan penangkapan yang berbeda. Oleh sebab itu, penggunaan *standard effort* memungkinkan produktivitas penangkapan dibandingkan secara lebih objektif tanpa dipengaruhi oleh perbedaan efisiensi alat tangkap. Menurut Hilborn et al. (2020) dan Haddon (2021), nilai CPUE yang dihitung menggunakan upaya penangkapan yang telah distandarisasi lebih mampu menggambarkan perubahan produktivitas relatif dibandingkan apabila menggunakan jumlah trip aktual, sehingga interpretasi hasil lebih mencerminkan dinamika pemanfaatan sumber daya ikan daripada variasi kemampuan armada penangkapan. Hasil Pendugaan CPUE dilakukan terhadap lima komoditas utama yang mendominasi hasil tangkapan di PPI Kema, yaitu *Decapterus macrosoma*, *Katsuwonus pelamis*, *Selar crumenophthalmus*, *Auxis rochei*, dan *Thunnus albacares*. Kelima komoditas tersebut dipilih karena secara kumulatif memberikan kontribusi lebih dari 85% terhadap total produksi hasil tangkapan selama periode Januari 2024 hingga Februari 2026, sehingga dianggap mampu merepresentasikan dinamika produktivitas perikanan tangkap di wilayah penelitian. Nilai CPUE setiap komoditas (tabel 3, tabel 4, tabel 5, tabel 6 dan tabel 7) disajikan berdasarkan periode bulanan untuk memperlihatkan perubahan produktivitas penangkapan selama periode pengamatan sebelum dilakukan pendugaan menggunakan model surplus produksi Schaefer.

Tabel 3. CPUE Layang Deles (*Decapterus macrosoma*)

Bulan	2024 (kg/trip)	2025 (kg/trip)	2026 (kg/trip)
Januari	1.736	2.433	1.062
Februari	1.446	960	1.585
Maret	3.547	1.415	-
April	3.008	1.723	-
Mei	1.588	3.581	-
Juni	3.134	3.548	-
Juli	5.934	2.184	-
Agustus	4.099	2.428	-
September	3.742	2.756	-
Oktober	2.797	1.861	-
November	2.811	481	-
Desember	1.124	591	-

Fluktuasi nilai CPUE *Decapterus macrosoma* memperlihatkan peningkatan pada pertengahan tahun yang bertepatan dengan meningkatnya produksi hasil tangkapan. Pola tersebut mengindikasikan bahwa produktivitas penangkapan dipengaruhi oleh perubahan distribusi sumber daya ikan pada daerah penangkapan. Peningkatan produktivitas diduga berkaitan dengan terbentuknya agregasi ikan pelagis kecil pada wilayah yang memiliki kondisi oseanografi lebih produktif. Santos et al. (2023) menjelaskan bahwa spesies dari genus *Decapterus* memiliki perilaku hidup bergerombol (*schooling fish*), sehingga produktivitas penangkapannya meningkat ketika kondisi lingkungan mendukung terbentuknya konsentrasi ikan pada daerah penangkapan. Pada beberapa bulan, peningkatan upaya penangkapan justru diikuti oleh penurunan produktivitas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perubahan produktivitas tidak hanya dipengaruhi oleh besarnya upaya penangkapan, tetapi juga oleh dinamika distribusi ikan, perubahan kondisi oseanografi, serta efisiensi operasi penangkapan. Menurut Maunder dan Punt (2004), variasi nilai CPUE merupakan hasil interaksi antara kelimpahan relatif sumber daya ikan, distribusi spasial, kemampuan armada, dan kondisi lingkungan, sehingga perubahan produktivitas perlu diinterpretasikan secara hati-hati.

Tabel 4. CPUE Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Bulan	2024 (kg/trip)	2025 (kg/trip)	2026 (kg/trip)
Januari	670	237	1.285
Februari	883	735	995
Maret	631	455	-
April	1.178	509	-
Mei	578	593	-
Juni	453	1.081	-
Juli	706	959	-
Agustus	954	1.379	-
September	722	957	-
Oktober	358	767	-
November	1.122	1.515	-
Desember	1.255	1.555	-

Hasil pendugaan CPUE menunjukkan bahwa *Katsuwonus pelamis* memiliki produktivitas penangkapan yang berfluktuasi selama periode penelitian. Perubahan nilai CPUE cenderung mengikuti pola peningkatan produksi yang terjadi pada pertengahan hingga akhir tahun, menunjukkan bahwa produktivitas cakalang dipengaruhi oleh dinamika keberadaan ikan di daerah penangkapan. Peningkatan produktivitas tersebut mengindikasikan bahwa setiap satuan upaya penangkapan standar mampu menghasilkan tangkapan yang lebih besar ketika kondisi lingkungan mendukung terbentuknya agregasi ikan cakalang. Perubahan produktivitas *K. pelamis* diduga berkaitan dengan karakteristik biologis spesies yang memiliki pola migrasi luas serta sangat dipengaruhi oleh kondisi oseanografi. Andrade et al. (2004) menjelaskan bahwa distribusi cakalang dipengaruhi oleh suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-*a*, dan ketersediaan organisme mangsa yang menentukan lokasi agregasi ikan. Oleh karena itu, peningkatan nilai CPUE pada beberapa periode tidak hanya mencerminkan keberhasilan operasi penangkapan, tetapi juga menunjukkan adanya kondisi lingkungan yang mendukung keberadaan cakalang di wilayah penangkapan. Di sisi lain, fluktuasi produktivitas yang terjadi antarbulan memperlihatkan bahwa peningkatan upaya penangkapan tidak selalu menghasilkan peningkatan hasil tangkapan secara proporsional. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa produktivitas cakalang dipengaruhi oleh berbagai faktor biologis dan lingkungan yang bekerja secara bersamaan.

Tabel 5. CPUE Selar Bentong (*Selar crumenophthalmus*)

Bulan	2024 (kg/trip)	2025 (kg/trip)	2026 (kg/trip)
Januari	315	269	662
Februari	327	315	1.152
Maret	139	570	-
April	188	372	-
Mei	133	215	-
Juni	42	465	-
Juli	145	489	-
Agustus	286	633	-
September	261	749	-
Oktober	302	821	-
November	275	239	-
Desember	139	388	-

Hasil pendugaan *Catch Per Unit Effort* (CPUE) menunjukkan bahwa *Selar crumenophthalmus* memiliki produktivitas penangkapan yang berfluktuasi selama periode penelitian, dengan kecenderungan meningkat pada tahun 2025. Peningkatan nilai CPUE

tersebut sejalan dengan bertambahnya volume hasil tangkapan yang didaratkan di PPI Kema, terutama pada pertengahan hingga akhir tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa setiap satuan upaya penangkapan standar mampu menghasilkan tangkapan yang lebih besar pada periode ketika keberadaan sumber daya ikan meningkat di daerah penangkapan. Pola tersebut memperlihatkan bahwa produktivitas *S. crumenophthalmus* dipengaruhi oleh dinamika distribusi sumber daya ikan serta keberhasilan armada dalam memanfaatkan daerah penangkapan yang produktif. Peningkatan produktivitas *S. crumenophthalmus* diduga berkaitan dengan karakteristik biologis spesies yang membentuk agregasi pada perairan dengan produktivitas primer tinggi. Kondisi oseanografi yang mendukung peningkatan ketersediaan pakan alami memungkinkan terbentuknya konsentrasi ikan dalam jumlah besar sehingga meningkatkan peluang tertangkap oleh armada penangkapan. Simbolon et al. (2023) menjelaskan bahwa produktivitas kelompok ikan pelagis kecil umumnya meningkat pada wilayah yang memiliki kesesuaian lingkungan dan ketersediaan makanan yang tinggi, sehingga produktivitas hasil tangkapan juga mengalami peningkatan.

Tabel 6. CPUE Tongkol Cerutu (*Auxis rochei*)

Bulan	2024 (kg/trip)	2025 (kg/trip)	2026 (kg/trip)
Januari	281	279	194
Februari	501	246	60
Maret	263	109	-
April	689	131	-
Mei	311	78	-
Juni	356	245	-
Juli	587	159	-
Agustus	416	371	-
September	268	520	-
Oktober	370	328	-
November	593	105	-
Desember	419	781	-

Hasil pendugaan CPUE menunjukkan bahwa *Auxis rochei* memiliki produktivitas penangkapan yang relatif lebih stabil dibandingkan komoditas utama lainnya. Meskipun terjadi fluktuasi hasil tangkapan selama periode penelitian, perubahan nilai CPUE tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu besar antarbulan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa produktivitas penangkapan tongkol cerutu relatif terjaga sepanjang periode pengamatan dan mencerminkan ketersediaan sumber daya ikan yang masih cukup baik pada daerah penangkapan. Stabilitas produktivitas *A. rochei* diduga berkaitan dengan karakteristik ekologis spesies yang memiliki distribusi relatif luas di wilayah perairan tropis. Dibandingkan beberapa spesies pelagis lainnya, tongkol cerutu memiliki kemampuan beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan sehingga masih dapat dimanfaatkan sepanjang tahun oleh armada penangkapan. FAO (2024) menjelaskan bahwa beberapa spesies tongkol memiliki pola penyebaran yang relatif luas dan mampu mempertahankan produktivitas penangkapan pada berbagai kondisi oseanografi, sehingga fluktuasi hasil tangkapannya cenderung lebih rendah.

Hasil pendugaan CPUE menunjukkan bahwa *Thunnus albacares* memiliki produktivitas penangkapan yang berfluktuasi selama periode penelitian dengan kecenderungan meningkat pada pertengahan hingga akhir tahun. Perubahan tersebut sejalan dengan peningkatan hasil tangkapan madidihang yang didaratkan di PPI Kema pada periode yang sama. Kondisi ini menunjukkan bahwa setiap satuan upaya penangkapan standar mampu menghasilkan tangkapan yang lebih tinggi ketika kondisi lingkungan mendukung keberadaan tuna pada daerah operasi penangkapan. Produktivitas *T. albacares* dipengaruhi oleh karakteristik biologis spesies yang memiliki pola migrasi luas serta sangat responsif terhadap perubahan kondisi oseanografi.

Distribusi tuna umumnya mengikuti perubahan suhu permukaan laut, sistem arus, dan ketersediaan organisme mangsa sebagai sumber pakan utama. Hidayat et al. (2021) menjelaskan bahwa dinamika oseanografi berperan penting dalam menentukan lokasi agregasi *Thunnus albacares*, sehingga perubahan kondisi lingkungan secara langsung memengaruhi produktivitas penangkapan.

Tabel 7. CPUE Madidihang (*Thunnus albacares*)

Bulan	2024 (kg/trip)	2025 (kg/trip)	2026 (kg/trip)
Januari	291	237	415
Februari	554	170	266
Maret	188	88	-
April	272	206	-
Mei	225	194	-
Juni	181	297	-
Juli	296	235	-
Agustus	399	295	-
September	570	340	-
Oktober	73	321	-
November	115	352	-
Desember	113	299	-

Secara keseluruhan, hasil pendugaan CPUE menunjukkan bahwa kelima komoditas utama memiliki pola produktivitas penangkapan yang berbeda selama periode Januari 2024 hingga Februari 2026. Variasi tersebut mencerminkan adanya pengaruh musim penangkapan, dinamika oseanografi, distribusi spasial sumber daya ikan, serta efektivitas operasi penangkapan terhadap produktivitas hasil tangkapan. Perubahan nilai CPUE yang diamati tidak selalu mengikuti peningkatan upaya penangkapan, sehingga menunjukkan bahwa produktivitas perikanan tangkap merupakan hasil interaksi berbagai faktor biologis dan operasional. Temuan ini sejalan dengan Hilborn et al. (2020) dan Haddon (2021) yang menyatakan bahwa CPUE lebih tepat digunakan sebagai indikator produktivitas relatif daripada ukuran langsung kelimpahan stok ikan.

Pendugaan *Maximum Sustainable Yield* (MSY)

Pendugaan *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dilakukan menggunakan model surplus produksi Schaefer untuk memperoleh gambaran mengenai tingkat pemanfaatan sumber daya ikan berdasarkan hubungan antara produktivitas penangkapan (*Catch Per Unit Effort/CPUE*) dan upaya penangkapan (*standard effort*). Model ini mengasumsikan bahwa peningkatan upaya penangkapan akan diikuti oleh penurunan produktivitas apabila intensitas pemanfaatan telah mendekati atau melampaui tingkat optimum. Oleh karena itu, hubungan antara nilai CPUE dan upaya penangkapan dianalisis melalui persamaan regresi linear sebagai dasar dalam pendugaan *optimum fishing effort* (Fopt), *Maximum Sustainable Yield* (MSY), dan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB). Menurut Schaefer (1954), hubungan linier negatif antara CPUE dan upaya penangkapan merupakan asumsi utama yang harus dipenuhi sebelum model surplus produksi digunakan dalam pendugaan potensi pemanfaatan sumber daya ikan. Pendapat tersebut diperkuat oleh Haddon (2021) yang menjelaskan bahwa model Schaefer lebih tepat digunakan sebagai pendekatan biologis untuk mengevaluasi kecenderungan pemanfaatan sumber daya ikan pada perikanan yang memiliki keterbatasan data biologis.

Pendugaan MSY dilakukan terhadap lima komoditas utama yang mendominasi hasil tangkapan di PPI Kema. Namun demikian, tidak seluruh komoditas memenuhi asumsi dasar model Schaefer. Oleh karena itu, hanya komoditas yang menunjukkan hubungan linier negative (tabel 7) antara produktivitas penangkapan dan upaya penangkapan yang digunakan dalam pendugaan Fopt, MSY, dan JTB. Sementara itu, komoditas yang tidak memenuhi asumsi model

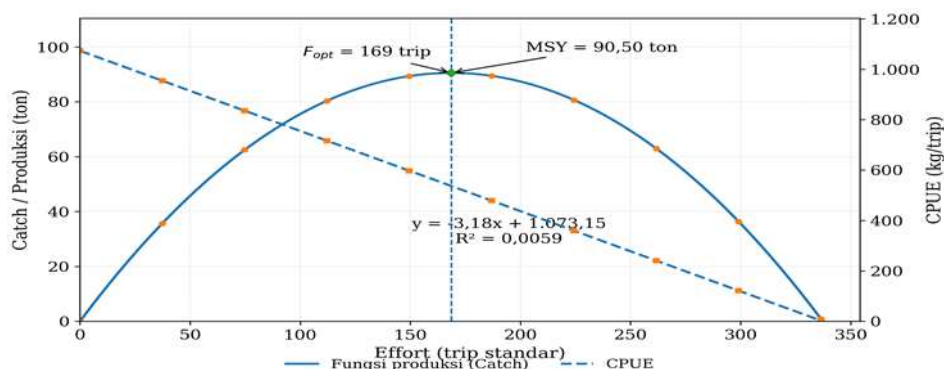
hanya dibahas berdasarkan pola hubungan antara CPUE dan upaya penangkapan tanpa dilakukan pendugaan potensi lestari. Pendekatan tersebut sesuai dengan rekomendasi FAO (2024) yang menegaskan bahwa interpretasi hasil model surplus produksi harus didasarkan pada pemenuhan asumsi model agar hasil pendugaan tetap memiliki validitas ilmiah.

Tabel 8. Hasil Regresi Model *Schaefer* pada Lima Komoditas Utama di PPI Kema

Jenis Ikan	Regresi	R ²	Arah	Status
<i>Decapterus macrosoma</i>	$CPUE = 997,82 + 35,04F$	0,0878	Positif	Tidak memenuhi asumsi model <i>Schaefer</i>
* <i>Katsuwonus pelamis</i>	$CPUE = 1.073,15 - 3,18F$	0,0059	Negatif	Memenuhi asumsi model <i>Schaefer</i>
<i>Selar crumenophth almus</i>	$CPUE = 258,28 + 3,12F$	0,0169	Positif	Tidak memenuhi asumsi model <i>Schaefer</i>
<i>Auxis rochei</i>	$CPUE = 296,53 + 0,93F$	0,0027	Positif	Tidak memenuhi asumsi model <i>Schaefer</i>
* <i>Thunnus albacares</i>	$CPUE = 318,29 - 1,26F$	0,0116	Negatif	Memenuhi asumsi model <i>Schaefer</i>

Pendugaan *Maximum Sustainable Yield Katsuwonus pelamis*

Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara nilai CPUE dan upaya penangkapan standar pada *Katsuwonus pelamis* membentuk hubungan linier negatif, sehingga memenuhi asumsi dasar model surplus produksi Schaefer. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan intensitas penangkapan cenderung diikuti oleh penurunan produktivitas penangkapan, yang mengindikasikan adanya respons sumber daya ikan terhadap bertambahnya tekanan penangkapan. Dengan demikian, persamaan regresi yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar dalam pendugaan *optimum fishing effort* (F_{opt}), *Maximum Sustainable Yield* (MSY), dan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB).



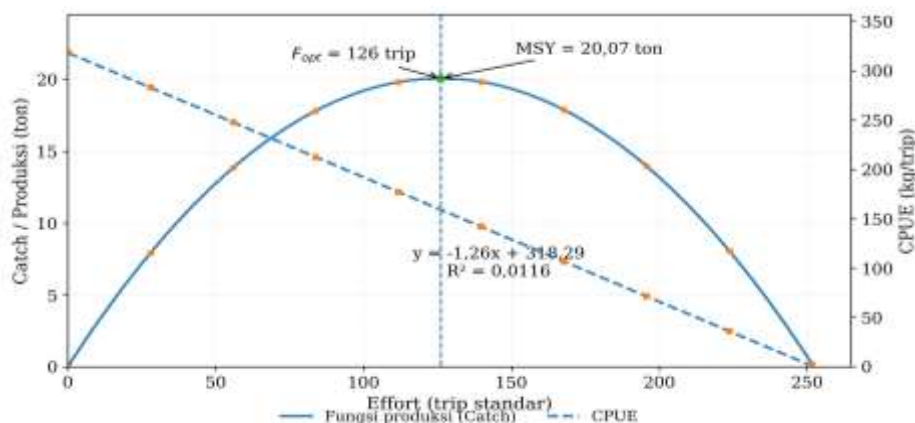
Gambar 2. Grafik Pendugaan MSY *Katsuwonus pelamis*

Persamaan regresi yang terbentuk (Gambar 2) memperlihatkan bahwa produktivitas penangkapan mengalami penurunan secara bertahap seiring meningkatnya upaya penangkapan. Pola tersebut sesuai dengan konsep surplus produksi yang menjelaskan bahwa peningkatan hasil tangkapan hanya berlangsung hingga mencapai titik optimum, kemudian produktivitas akan menurun apabila intensitas penangkapan terus meningkat. Haddon (2021) menjelaskan bahwa hubungan tersebut menggambarkan adanya penurunan surplus produksi akibat meningkatnya tekanan penangkapan, sehingga model Schaefer dapat digunakan untuk menduga besarnya hasil tangkapan lestari maksimum.

Berdasarkan hasil pendugaan model Schaefer diperoleh Fopt sebesar 168,66 trip standar, sedangkan pendugaan MSY sebesar 90,50 ton. Selanjutnya, berdasarkan pendekatan kehati-hatian (*precautionary approach*), pendugaan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) diperoleh sebesar 72,40 ton atau setara dengan 80% dari nilai MSY. Nilai tersebut merupakan hasil pendugaan matematis berdasarkan hubungan antara produktivitas penangkapan dan upaya penangkapan selama periode penelitian, sehingga tidak diinterpretasikan sebagai kondisi riil stok ikan, tetapi sebagai gambaran biologis mengenai tingkat pemanfaatan *Katsuwonus pelamis*. Hilborn et al. (2020) menegaskan bahwa model surplus produksi lebih tepat digunakan sebagai pendekatan awal (*first approximation*) dalam mengevaluasi tingkat pemanfaatan sumber daya ikan, terutama pada perikanan yang belum memiliki data biologis yang lengkap. Hasil pendugaan tersebut memberikan informasi bahwa pengelolaan *Katsuwonus pelamis* di PPI Kema sebaiknya mempertimbangkan kisaran upaya penangkapan optimum yang diperoleh dari model Schaefer. Meskipun demikian, penerapan hasil pendugaan dalam pengelolaan tetap memerlukan dukungan pemantauan produksi secara berkelanjutan serta evaluasi berkala terhadap perubahan produktivitas penangkapan agar pemanfaatan sumber daya ikan tetap berlangsung secara berkelanjutan.

Pendugaan Maximum Sustainable Yield *Thunnus albacares*

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa hubungan antara nilai CPUE dan upaya penangkapan standar pada *Thunnus albacares* memenuhi asumsi dasar model Schaefer. Hubungan linier negatif yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan upaya penangkapan diikuti oleh penurunan produktivitas penangkapan, sehingga persamaan regresi yang terbentuk dapat digunakan dalam pendugaan Fopt, MSY, dan JTB. Pola tersebut memperlihatkan bahwa dinamika produktivitas *Thunnus albacares* masih dapat dijelaskan menggunakan pendekatan surplus produksi Schaefer.



Gambar 3. Grafik Pendugaan MSY *Thunnus albacares*

Berdasarkan hasil pendugaan model Schaefer (Gambar 3) diperoleh Fopt sebesar 126,14 trip standar, sedangkan pendugaan MSY sebesar 20,07 ton. Berdasarkan pendekatan kehati-hatian, pendugaan JTB diperoleh sebesar 16,06 ton. Nilai tersebut merupakan hasil pendugaan model yang menggambarkan besarnya hasil tangkapan lestari maksimum berdasarkan hubungan antara produktivitas penangkapan dan upaya penangkapan standar selama periode penelitian. Nilai pendugaan MSY *Thunnus albacares* yang lebih rendah dibandingkan *Katsuwonus pelamis* tidak menunjukkan bahwa komoditas ini kurang penting dalam kegiatan perikanan tangkap, tetapi lebih mencerminkan perbedaan karakteristik biologis, produktivitas alami, pola migrasi, serta respons spesies terhadap tekanan penangkapan. FAO (2024) menjelaskan bahwa spesies tuna memiliki dinamika populasi yang berbeda dengan kelompok

ikan pelagis kecil sehingga menghasilkan pola surplus produksi yang berbeda pula. Oleh karena itu, interpretasi hasil pendugaan harus mempertimbangkan karakteristik biologis spesies yang dianalisis.

Pendugaan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan

Pendugaan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan dilakukan melalui perbandingan antara hasil tangkapan aktual dengan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) yang diperoleh dari model surplus produksi Schaefer. Pendekatan ini digunakan untuk memberikan gambaran mengenai tingkat intensitas pemanfaatan sumber daya ikan berdasarkan hasil pendugaan biologis, sehingga tidak dimaksudkan sebagai penilaian langsung terhadap kondisi stok ikan di alam. Menurut FAO (2024), evaluasi tingkat pemanfaatan yang didasarkan pada pendekatan *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan *Total Allowable Catch* (TAC) merupakan salah satu metode yang umum digunakan dalam pengelolaan perikanan berbasis kehati-hatian (*precautionary approach*), terutama pada perikanan yang memiliki keterbatasan data biologis. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh diinterpretasikan sebagai pendugaan tingkat pemanfaatan yang dapat digunakan sebagai informasi awal dalam mendukung pengelolaan sumber daya ikan di PPI Kema.

Perhitungan tingkat pemanfaatan hanya dilakukan terhadap komoditas yang memenuhi asumsi model surplus produksi Schaefer (Tabel 8), yaitu *Katsuwonus pelamis* dan *Thunnus albacares*. Sementara itu, *Decapterus macrosoma*, *Selar crumenophthalmus*, dan *Auxis rochei* tidak dilakukan pendugaan tingkat pemanfaatan karena hubungan antara nilai CPUE dan upaya penangkapan tidak memenuhi asumsi dasar model. Pendekatan tersebut dilakukan untuk menjaga validitas hasil penelitian, mengingat interpretasi terhadap nilai MSY dan JTB hanya dapat dilakukan apabila persamaan regresi yang terbentuk memenuhi asumsi biologis model Schaefer (Haddon, 2021).

Tabel 9. Hasil Regresi Model Schaefer pada Lima Komoditas Utama di PPI Kema

Komoditas	Fopt (trip standar)	MSY (kg)	MSY (ton)
Cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)	168,66	90,50	72,40
Madidihang (<i>Thunnus albacares</i>)	126,14	20,07	16,06

Pendugaan Tingkat Pemanfaatan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Berdasarkan hasil pendugaan model surplus produksi Schaefer yang di sajikan pada tabel 8 yaitu *Katsuwonus pelamis* memiliki nilai Fopt sebesar 168,66 trip standar, MSY sebesar 90,50 ton, dan JTB sebesar 72,40 ton. Nilai tersebut menunjukkan bahwa besarnya hasil tangkapan yang diperbolehkan melalui pendekatan kehati-hatian berada pada kisaran 80% dari nilai MSY. Perbandingan antara hasil tangkapan aktual dengan nilai JTB memberikan gambaran mengenai tingkat pemanfaatan sumber daya *Katsuwonus pelamis* selama periode penelitian.

Hasil pendugaan menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan *Katsuwonus pelamis* masih berada pada kisaran yang dapat dijelaskan oleh model Schaefer. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa intensitas pemanfaatan yang terjadi selama periode penelitian masih berada dalam rentang yang sesuai dengan asumsi model surplus produksi. Namun demikian, hasil ini tidak dapat diinterpretasikan sebagai jaminan bahwa kondisi sumber daya ikan berada pada tingkat optimum secara biologis, karena model Schaefer tidak memasukkan parameter populasi seperti struktur umur, mortalitas alami, maupun keberhasilan rekrutmen. Hilborn et al. (2020) menjelaskan bahwa hasil model surplus produksi sebaiknya digunakan sebagai dasar

pengambilan keputusan awal yang kemudian dipadukan dengan informasi biologis dan pemantauan hasil tangkapan secara berkelanjutan. Hasil pendugaan tingkat pemanfaatan *Katsuwonus pelamis* memberikan informasi bahwa pengelolaan sumber daya ikan di PPI Kema perlu tetap diarahkan pada pengendalian upaya penangkapan agar tidak melampaui kisaran upaya optimum yang diperoleh dari model Schaefer. Pendekatan tersebut penting untuk menjaga keberlanjutan pemanfaatan sumber daya ikan sekaligus mempertahankan produktivitas perikanan tangkap pada masa mendatang.

Pendugaan Tingkat Pemanfaatan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Hasil pendugaan terhadap *Thunnus albacares* seperti yang di sajikan di tabel 7 menunjukkan nilai Fopt sebesar 126,14 trip standar, MSY sebesar 20,07 ton, dan JTB sebesar 16,06 ton. Nilai tersebut menggambarkan besarnya hasil tangkapan yang masih dapat dimanfaatkan berdasarkan pendekatan surplus produksi Schaefer dan prinsip kehati-hatian. Perbandingan antara hasil tangkapan aktual dan JTB memberikan gambaran mengenai tingkat pemanfaatan sumber daya *Thunnus albacares* selama periode penelitian. Berbeda dengan *Katsuwonus pelamis*, nilai MSY *Thunnus albacares* yang lebih rendah mencerminkan karakteristik biologis tuna yang memiliki produktivitas populasi berbeda dibandingkan kelompok ikan pelagis kecil. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh laju pertumbuhan, pola migrasi, umur pertama kali matang gonad, serta dinamika populasi yang lebih kompleks. FAO (2024) menjelaskan bahwa spesies tuna umumnya memerlukan pengelolaan yang lebih berhati-hati karena memiliki karakteristik populasi yang berbeda dengan ikan pelagis kecil. Oleh sebab itu, interpretasi hasil pendugaan pada penelitian ini harus mempertimbangkan karakteristik biologis spesies selain hasil model matematis yang diperoleh.

Pendugaan tingkat pemanfaatan menunjukkan bahwa informasi yang dihasilkan melalui model Schaefer dapat menjadi dasar awal dalam penyusunan strategi pengelolaan *Thunnus albacares* di PPI Kema. Namun demikian, penerapan hasil tersebut tetap memerlukan dukungan pemantauan hasil tangkapan secara berkelanjutan, evaluasi perubahan produktivitas penangkapan, serta integrasi dengan informasi biologis agar kebijakan pengelolaan yang diterapkan mampu mendukung keberlanjutan sumber daya ikan.

Implikasi Pengelolaan

Integrasi analisis komposisi hasil tangkapan, *Fishing Power Index* (FPI), pendugaan *Catch Per Unit Effort* (CPUE), pendugaan *Maximum Sustainable Yield* (MSY), dan pendugaan tingkat pemanfaatan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai karakteristik pemanfaatan sumber daya ikan di PPI Kema. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak seluruh komoditas utama memenuhi asumsi model surplus produksi Schaefer, sehingga pendekatan pengelolaan tidak dapat disamaratakan untuk seluruh spesies. Komoditas yang memenuhi asumsi model dapat menggunakan hasil pendugaan sebagai informasi pendukung dalam pengendalian upaya penangkapan, sedangkan komoditas yang tidak memenuhi asumsi memerlukan evaluasi lebih lanjut melalui pengumpulan data yang lebih panjang atau pendekatan analisis yang berbeda.

Secara umum, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pencatatan hasil tangkapan yang dilakukan secara berkelanjutan melalui sistem enumerator di PPI Kema. Data produksi dan upaya penangkapan yang terdokumentasi secara konsisten menjadi prasyarat utama dalam menghasilkan pendugaan yang lebih representatif terhadap tingkat pemanfaatan sumber daya ikan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan informasi mengenai komoditas unggulan, tetapi juga menyediakan dasar ilmiah yang dapat mendukung penyusunan kebijakan pengelolaan perikanan tangkap berbasis data di Kabupaten Minahasa Utara.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa struktur produksi hasil tangkapan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kema didominasi oleh kelompok ikan pelagis ekonomis penting, dengan *Decapterus macrosoma* sebagai komoditas yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total produksi selama periode Januari 2024 hingga Februari 2026. Dominasi tersebut menunjukkan bahwa spesies pelagis masih menjadi penopang utama aktivitas perikanan tangkap di wilayah penelitian, sedangkan komoditas lain seperti *Katsuwonus pelamis*, *Selar crumenophthalmus*, *Auxis rochei*, dan *Thunnus albacares* berkontribusi sebagai komoditas utama berikutnya dengan tingkat produktivitas yang berbeda.

Hasil standardisasi upaya penangkapan menggunakan *Fishing Power Index* (FPI) menunjukkan bahwa pukat cincin pelagis kecil memiliki kemampuan penangkapan yang lebih tinggi dibandingkan pancing ulur sehingga layak digunakan sebagai alat tangkap standar dalam perhitungan produktivitas. Berdasarkan hasil pendugaan *Catch Per Unit Effort* (CPUE), kelima komoditas utama menunjukkan pola produktivitas yang berbeda-beda selama periode penelitian. Fluktuasi nilai CPUE mengindikasikan bahwa produktivitas penangkapan dipengaruhi oleh dinamika musim penangkapan, kondisi oseanografi, distribusi sumber daya ikan, dan intensitas upaya penangkapan, sehingga perubahan produktivitas tidak selalu sejalan dengan peningkatan jumlah trip penangkapan.

Berdasarkan pendugaan model surplus produksi Schaefer, hanya *Katsuwonus pelamis* dan *Thunnus albacares* yang memenuhi asumsi dasar model sehingga dapat dilakukan pendugaan *optimum fishing effort* (Fopt), Maximum Sustainable Yield (MSY), dan umlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB). Sebaliknya, *Decapterus macrosoma*, *Selar crumenophthalmus*, dan *Auxis rochei* tidak memenuhi asumsi model karena hubungan antara produktivitas penangkapan dan upaya penangkapan tidak membentuk hubungan linier negatif, sehingga pendugaan Fopt, MSY, dan JTB tidak dilakukan terhadap ketiga komoditas tersebut.

REFERENCES

- Andrade, H. A., Garcia, C. A. E., & Pereira, M. D. 2004. The effect of environmental factors and of the fishermen strategy on the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) CPUE in the southwest Atlantic. *Fisheries Research*, 66(1): 1–11.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2024. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in Action*. Rome: FAO.
- Garcia, S. M., Ye, Y., Rice, J., & Charles, A. 2020. Rebuilding of marine fisheries. Part 1: Global review. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. Rome: FAO.
- Haddon, M. 2020. *Fisheries Stock Assessment: A Practical Guide to Assessment and Management*. Third Edition. Boca Raton: CRC Press.
- Hidayat, T., Priatna, A., Ma'mun, A., & Nurulludin. 2021. Distribusi dan potensi sumber daya ikan pelagis di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 27(1): 1–14.
- Hilborn, R., Amoroso, R. O., Anderson, C. M., Baum, J. K., Branch, T. A., Costello, C., et al. 2020. Effective fisheries management instrumental in improving fish stock status. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(4): 2218–2224. <https://doi.org/10.1073/pnas.1909726116>
- Hoyle, S. D., Campbell, R. A., Ducharme-Barth, N. D., Grüss, A., Moore, B. R., Thorson, J. T., et al. 2024. *Catch Per Unit Effort* modelling for stock assessment: A summary of good practices. *Fisheries Research*, 269: 106860.

- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP). 2023. Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2023. Jakarta: Pusat Data, Statistik, dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Maunder, M. N., & Punt, A. E. 2004. Standardizing catch and effort data: A review of recent approaches. *Fisheries Research*, 70(2–3): 141–159. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2004.08.002>
- Santos, R., Medeiros-Leal, W., Carvalho, N., & Diogo, H. 2023. Data-limited stock assessment and management options for small-scale fisheries in the Azores. *Fisheries Research*, 268: 106850.
- Schaefer, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. *Bulletin of the Inter-American Tropical Tuna Commission*, 1(2): 27–56.
- Simbolon, D., Mustaruddin, M., & Kurniawati, V. R. 2023. Produktivitas perikanan pelagis kecil dan strategi pengelolaan berbasis komoditas unggulan. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 14(1): 1–12