

HUBUNGAN PANJANG-BERAT, POLA PERTUMBUHAN, FAKTOR KONDISI IKAN LAYANG (*Decapterus russelli*) DI KEPULAUAN KEI, MALUKU, INDONESIA

LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP, GROWTH PATTERN, AND CONDITION FACTOR OF FLYING FISH (*Decapterus russelli*) FROM THE KEI ISLAND, SOUTHEAST MALUKU, INDONESIA

Tapotubun E.J.¹², Riyanto M.^{1*}, Wahyu R.I.¹, Trilaksani W.³, Uju³, Picaulima S.M.⁴

¹Program Studi Teknologi Perikanan Laut, Departemen Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

²Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Politeknik Perikanan Negeri Tual, Maluku, Indonesia

³Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

⁴Program Studi Agribisnis Perikanan, Politeknik Perikanan Negeri Tual, Maluku, Indonesia
Teregistrasi I tanggal : 02 Mei 2025; Diterima setelah perbaikan tanggal 21 Mei 2025; Disetujui terbit tanggal : 18 Juni 2025

ABSTRAK

Potensi ikan layang di perairan Kepulauan Kei menunjukkan peluang signifikan sebagai sumberdaya perikanan bernilai ekonomi tinggi dengan metode penangkapan menggunakan alat tangkap pukat cincin, bagan dan pancing tonda. Purseine memungkinkan penangkapan dalam jumlah besar secara efisien, sedangkan bagan dan pancing tonda memberikan alternatif bagi nelayan dengan tingkat selektifitas yang berbeda. Meskipun potensi tangkapan cukup besar, eksploitasi berlebihan dapat mengancam kelestarian stok ikan layang dan ekosistem laut setempat. Oleh karena itu, keberlanjutan sumber daya ikan layang perlu dipertimbangkan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola pertumbuhan, faktor kondisi, dan tingkat penangkapan perikanan ikan layang yang didaratkan di Ohoi Sathean, Selayar, Namar, Dian Pulau, Dunwahan, Ohoiren, Mastur dan Banda ely di Kepulauan Kei dari Desember 2023 hingga Mei 2024. Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan dengan pengamatan langsung terhadap 502 ekor sampel secara acak, data sekunder mengenai hasil tangkapan dan usaha penangkapan selama lima tahun terakhir dikumpulkan dari nelayan melalui wawancara dengan Teknik purposive sampling. Analisis meliputi distribusi panjang ikan, hubungan panjang-berat (nilai $b = 2,36$ menunjukkan pertumbuhan alometrik negatif), faktor kondisi ($K = 1,00-1,08$ menandakan kondisi fisiologis kurang optimal), tingkat penangkapan serta daerah penangkapan. Tingkat penangkapan tertinggi ditemukan pada pukat cincin dengan fluktuasi selama 6 tahun terakhir, bagan dan pancing tonda relatif stabil. Hubungan upaya penangkapan terhadap tingkat penangkapan menghasilkan nilai determinasi ($R^2 = 0,5275$ dengan persamaan regresi Tingkat Penangkapan (CPUE) = $2332,8 - 0,5098E$, yang menunjukkan hubungan negatif antara peningkatan upaya tangkap dengan hasil per unit usaha. Temuan ini menjadi dasar ilmiah untuk kebijakan pengelolaan perikanan layang berkelanjutan di Kepulauan Kei.

Kata kunci : Panjang Ikan Layang, Faktor Kondisi, Pola Pertumbuhan, Alometrik Negatif

ABSTRACT

*The potential of Indian scad (*Decapterus russelli*) in the waters of the Kei Islands presents a significant opportunity as a high-economic-value fishery resource, harvested using purse seines, lift nets, and troll lines. The purse seine method enables efficient large-scale catches, while lift nets and troll lines offer alternative fishing techniques with varying selectivity levels. Despite the considerable catch potential, overexploitation threatens the sustainability of Indian scad stocks and the local marine ecosystem. Therefore, the sustainable*

Korespondensi penulis:

e-mail: mochammadri@apps.ipb.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.17.1.2025.15-21>

management of Indian scad resources is imperative. This study aims to analyze growth patterns, condition factors, and catch rate of Indian scad fisheries landed at Sathean, Selayar, Namar, Dian Pulau, Dunwahan, Ohoiren, Mastur, and Banda Ely Villages in the Kei Islands from December 2023 to May 2024. Primary data were collected through field surveys involving direct observation of 502 randomly sampled individuals. While, secondary data comprising catch and fishing effort records over the past five years were obtained from fishers via purposive sampling interviews. Analyses included fish length distribution, length-weight relationship (with b values of 2.36 indicating negative allometric growth), condition factor ($K = 1.00\text{--}1.08$, suggesting suboptimal physiological condition), catch rate, and fishing grounds. The highest catch rate was recorded for purse seine, exhibiting fluctuations over the last six years, whereas lift nets and troll lines showed relatively stable catch rate values. The relationship between fishing effort and catch rate yielded a coefficient of determination (R^2) of 0.5275 with the regression equation of catch rate ($CPUE$) = $2332.8 - 0.5098E$, indicating a negative correlation between increased fishing effort and catch per unit effort. These results offer a clear foundation for creating sustainable Indian scad fishery management plans in the Kei Islands.

Keywords: Factor condition, Growth pattern, Length *Decapterus russelli*, Negative Allometric

PENDAHULUAN

Ikan layang (*Decapterus russelli*) merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil dari famili *Carangidae* yang banyak ditemukan di wilayah perairan pesisir. Spesies ini umumnya hidup dalam kawanan besar pada kedalaman 45 hingga 100 meter, dengan kisaran salinitas antara 32 hingga 34 ppt (Suwarso & Zamroni, 2013). Ikan layang memiliki ketersediaan yang tinggi di pasaran dan cukup diminati oleh masyarakat. Hal ini disebabkan oleh sifatnya yang hidup berkelompok, sehingga relatif mudah ditangkap (Rehatta *et al.*, 2020), serta kandungan proteinnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis ikan pelagis kecil lainnya. Tapotubun (2012) melaporkan bahwa kadar protein pada ikan layang mencapai 22,96%, lebih tinggi dibandingkan dengan ikan lemuru dan tenggiri yang masing-masing mengandung 20,36% dan 22,01% protein (Desniar *et al.*, 2009). Dengan kandungan gizi yang cukup tinggi tersebut, ikan layang berperan signifikan sebagai sumber pangan untuk menunjang kebutuhan gizi manusia. Selain itu, ikan ini juga memiliki kontribusi penting dalam pengembangan industri pengolahan hasil perikanan, penciptaan lapangan kerja, serta peningkatan ekonomi masyarakat pesisir (Kripa *et al.*, 2018; Rola *et al.*, 2018).

Namun, hingga saat ini peningkatan upaya penangkapan ikan belum didasarkan pada prinsip-prinsip keberlanjutan guna memenuhi permintaan yang terus

meningkat. Sejumlah studi internasional menunjukkan bahwa apabila praktik eksploitasi berlebihan tidak dikendalikan, maka akan berdampak pada menurunnya hasil tangkapan per satuan upaya (CPUE), berkurangnya kelimpahan sumber daya ikan, serta terjadinya kerusakan ekosistem laut (Canales, 2024; Oribe *et al.*, 2023; Tilley *et al.*, 2019; Worm *et al.*, 2009). Di wilayah Kepulauan Kei, indikasi penurunan produktivitas perikanan tercermin dari peningkatan jumlah alat tangkap dari 2.817 unit pada tahun 2022 menjadi 3.016 unit pada tahun 2023. Meskipun jumlah alat tangkap bertambah, produktivitas per alat justru menurun dari 5,79% menjadi 5,58% (BPS Maluku Tenggara Dalam Angka, 2024). Fakta ini mengindikasikan bahwa sistem pemanfaatan sumber daya perikanan yang diterapkan masih belum efisien dan belum disertai dengan langkah-langkah yang memadai untuk mencapai hasil tangkapan yang optimal dan berkelanjutan (Mulia *et al.*, 2024).

Peningkatan tekanan terhadap stok ikan layang berpotensi menimbulkan eksploitasi berlebihan yang pada akhirnya dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan (Villarao *et al.*, 2023). Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan yang didasarkan pada integrasi data biologi dan perikanan, seperti parameter pertumbuhan, faktor kondisi, serta tingkat penangkapan, guna mendukung proses pengambilan keputusan yang tepat dalam pengelolaan

perikanan (Harlyan *et al.*, 2022). Parameter pertumbuhan dan kondisi tubuh ikan merupakan indikator penting untuk menilai status biologis populasi, termasuk kesehatan fisiologis serta kemampuan adaptasi terhadap kondisi lingkungan (Dewiyanti *et al.*, 2020). Sementara itu, CPUE secara global digunakan sebagai indikator kelimpahan sumber daya dan tekanan penangkapan, sehingga juga dapat dijadikan acuan dalam pengendalian intensitas penangkapan dan evaluasi keberlanjutan (Sofyan *et al.*, 2022).

Sejumlah studi telah dilakukan untuk menganalisis hubungan panjang dan berat ikan layang (*Decapterus* sp.) di berbagai wilayah perairan Indonesia, seperti di perairan Ambon (Pattikawa *et al.*, 2018; Silooy *et al.*, 2019), perairan Sulawesi (Zamroni *et al.*, 2019), perairan Sumatera Barat (Widiyastuti *et al.*, 2020), perairan Teluk Tomini (Olii *et al.*, 2022), perairan Sukabumi dan Lebak (Romdoni *et al.*, 2023), perairan Manado (Gahunting *et al.*, 2023), perairan Ternate (Subarti *et al.*, 2024), dan perairan Laut Aceh Utara (Sianipar1 *et al.*, 2024). Meskipun demikian, hingga kini belum terdapat kajian yang secara khusus membahas hubungan antara panjang, berat, dan faktor kondisi ikan layang (*Decapterus russelli*) di wilayah Kepulauan Kei, Kabupaten Maluku Tenggara, Provinsi Maluku.

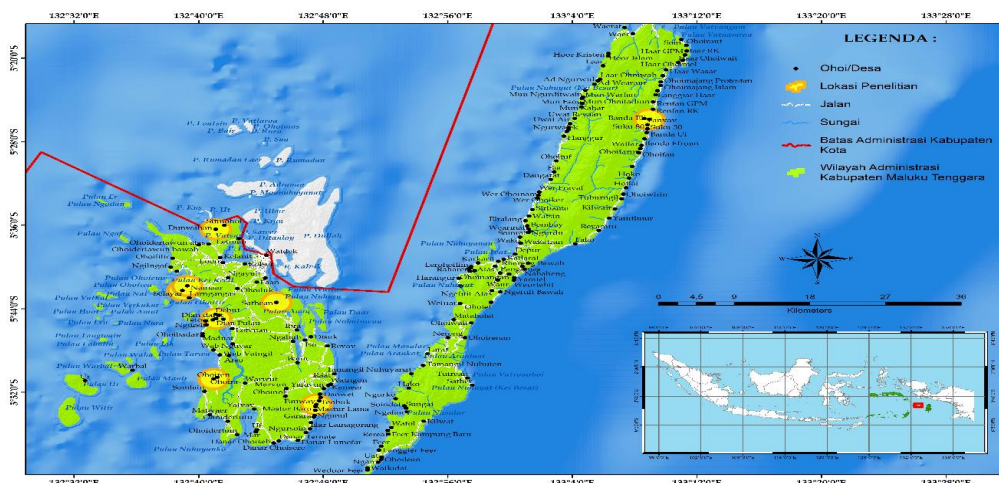
Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji

karakteristik pertumbuhan (panjang dan berat), kondisi fisiologis, serta tingkat penangkapan (CPUE) ikan layang (*Decapterus russelli*) yang ditangkap menggunakan alat tangkap di perairan Kepulauan Kei. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perumusan strategi pengelolaan perikanan yang adaptif dan berbasis bukti ilmiah, guna mendukung upaya pelestarian stok ikan layang secara berkelanjutan di masa mendatang.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian berlangsung dari Desember 2023 hingga Mei 2024. Penelitian dilakukan di beberapa “Ohoi” (Desa) di Kepulauan Kei. Penangkapan ikan layang (*Decapterus russelli*) di perairan pantai sebelah barat dan timur Pulau Kei Kecil dan Pulau Kei Besar menggunakan alat tangkap pukat cincin, bagan dan pancing tonda. Sampel ikan layang didaratkan di Ohoi Sathean, Selayar, Namar, Dian Pulau, Dunwahan, Ohoiren, Mastur dan Kei Besar yaitu Banda Eli (Gambar 1). Ikan layang yang diambil dari nelayan tersebut dikumpulkan secara acak berjumlah 502 individu dan diangkut ke laboratorium untuk diukur dan ditimbang. Ikan layang dipilih secara individual menggunakan metode pengambilan sampel acak, yang memastikan bahwa setiap ikan layang yang ditangkap memiliki peluang yang sama untuk dipilih.



Gambar 1: Peta lokasi pengambilan sampel di Kepulauan Kei, Maluku Tenggara
Figure 1. Map of sampling locations in the Kei Islands, Southeast Maluku

Pengumpulan Data

Data pertumbuhan ikan dikumpulkan dengan mengukur panjang total ikan yaitu dari ujung kepala sampai ujung sirip ekor, menggunakan mistar dengan ketelitian dalam cm, sedangkan berat total ikan ditimbang menggunakan timbangan digital ketelitian 0,1 g (Gambar 2). Data

pemanfaatan sumberdaya ikan layang menggunakan metode survey berdasarkan *purposive* sampling pada nelayan tangkap pukat cincin, bagan, dan pancing tonda yang sudah berpengalaman kurang lebih lima tahun dalam penangkapan ikan layang (*Decapterus russelli*) dengan teknik wawancara, observasi dan dokumentasi.



(a)



(b)

Gambar 2. Pengukuran panjang (a) dan berat (b) ikan layang (*Decapterus russelli*)
Figure 2. Measurement of length (a) and weight (b) of the mackerel (*Decapterus russelli*)

Analisis Data

Data pertumbuhan ikan layang meliputi distribusi frekuensi panjang ikan, korelasi pertumbuhan panjang berat ikan, dan kondisi sumber daya ikan. Distribusi frekuensi panjang ikan dihitung berdasarkan rumus Sturges (Walpole, 1992). Teknik ini memvisualisasikan struktur ukuran populasi dan mendeteksi pola pertumbuhan serta rekrutmen. Selain itu, analisis korelasi panjang dan berat ikan dilakukan untuk menghitung faktor kondisi, mencerminkan keseimbangan biologis dan kesehatan individu dalam populasi. Beberapa penelitian telah menggunakan pendekatan ini secara spesifik pada ikan layang maupun pada jenis ikan pelagis kecil lainnya. Penelitian oleh Supeni *et al.*, 2021; Wulandari & Nugroho 2018; Putri & Riyadi 2020 menunjukkan efektivitas metode Sturges dalam mengklasifikasi ukuran ikan layang di berbagai wilayah perairan Indonesia. Pendekatan ini dipadukan dengan analisis pertumbuhan dan status eksploitasi untuk menilai keberlanjutan sumber daya ikan, memberikan gambaran populasi berdasarkan ukuran sekaligus menjadi dasar penting bagi pengelolaan perikanan berkelanjutan.

Tahapannya meliputi:

1. Menentukan nilai maksimum dan minimum dari keseluruhan data.

2. Menghitung jumlah kelas ukuran dengan rumus: $K = 1 + 3.32 * (\log n)$ di mana, K adalah jumlah kelas ukuran dan n adalah jumlah data pengamatan.
3. Menghitung rentan data atau wilayah dengan cara: Wilayah = Data terbesar – Data terkecil.
4. Menghitung lebar kelas:
$$\text{Lebar kelas} = \frac{\text{Wilayah}}{\text{Jumlah kelas}} \quad (1)$$
5. Menentukan bawah kelas pertama dan batas atasnya. Batas atas kelas didapat dengan menambahkan lebar kelas ke batas bawah.
6. Mencatat semua batas kelas untuk setiap interval.
7. Menentukan nilai tengah setiap interval dengan mengambil rata-rata dari batas bawah dan batas atas kelas
8. Menghitung frekuensi atau jumlah data dalam setiap.
9. Menjumlahkan semua frekuensi dan pastikan hasilnya sama dengan total data yang diamati.

Korelasi panjang dan berat ikan dianalisis menggunakan uji regresi, dengan rumus sebagai berikut (Yusuf & Hasan, 2025):

$$W = aL^b \dots\dots\dots (2)$$

W adalah berat tubuh ikan dalam g, L adalah panjang ikan dalam cm, dan a serta b adalah

angka tetap. Nilai b menunjukkan jenis pertumbuhan ikan:

1. Jika $b = 3$, pertumbuhan panjang dan berat seimbang (isometrik).
2. Jika b tidak sama dengan 3, pertumbuhan tidak seimbang (allometrik).
3. Jika b lebih dari 3, berat tumbuh lebih cepat (allometrik positif)
4. Jika b kurang dari 3, panjang tumbuh lebih cepat (allometrik negatif)

Faktor Kondisi dilakukan berdasarkan analisis hubungan panjang berat, apabila diperoleh pertumbuhan bersifat pertumbuhan *isometric* ($b=3$), maka Faktor Kondisi (K_{TL}) dihitung dengan menggunakan persamaan *Ponderal Index* (Effendie 1997) :

$$K_{TL} \frac{10^5 W}{L^3} \dots\dots\dots (3)$$

Berdasarkan analisis hubungan panjang berat, apabila diperoleh pertumbuhan bersifat *allometric* (nilai $b \neq 3$) maka faktor kondisi (K_{TL}) dihitung menggunakan rumus (Effendie 1997) :

$$K_{TL} \frac{10^5 W}{L^3} \dots\dots\dots (4)$$

Berdasarkan analisis hubungan panjang berat, apabila diperoleh pertumbuhan bersifat *allometric* (nilai $b \neq 3$) maka faktor kondisi (K_{TL}) dihitung menggunakan rumus (Effendie 1997) :

$$K_{TL} \frac{W}{aL^b} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana, K adalah faktor kondisi, W adalah berat tubuh ikan dalam gram, L adalah panjang baku dalam cm, dan a, b adalah konstanta regresi.

Tingkat penangkapan dalam Catch per Unit Effort (CPUE) dianalisis berdasarkan rumus:

$$CPUE_i = \frac{ci}{fi} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana, ci merupakan hasil tangkapan ke- i dalam kg, fi adalah usaha penangkapan ke- i dalam jumlah trip, dan $CPUE_i$ adalah hasil tangkapan per satuan usaha (kg per trip). Ikan layang (*Decapterus russelli*) di Kepulauan Kei biasanya ditangkap dengan beberapa alat yaitu pukat cincin, bagan, dan

pancing tonda. Setiap alat tangkap ini memiliki kemampuan yang berbeda dalam jumlah dan jenis ikan yang ditangkap. Oleh karena itu untuk menyamakan data, perlu dilakukan standarisasi alat tangkap dengan memilih satu jenis alat dari ketiga alat yang ada sebagai alat tangkap standar. Pilihan ini didasarkan pada alat yang menghasilkan tangkapan terbanyak dari tahun 2018–2023. Alat tangkap standar ini memiliki faktor daya tangkap atau *Fishing Power Index (FPI)* yang sama dengan satu ($FPI = 1$) (Kartini *et al.*, 2021). FPI dapat dihitung menggunakan rumus :

$$CPUE = \frac{C \text{ standar}}{F \text{ standar}} ; CPUE = \frac{Ci}{Fi} \quad (7)$$

$$FPI = \frac{CPUE \text{ standar}}{CPUE \text{ standar}} = 1 \quad (8)$$

$$FPI = \frac{CPUE_i}{CPUE \text{ standar}} \quad (9)$$

$$\text{Standar Effort (F Standar)} = FPI \times \text{Jumlah Effort (ft)} \dots\dots\dots (10)$$

$$FPI = \frac{Ci}{F \text{ standar}} \quad (11)$$

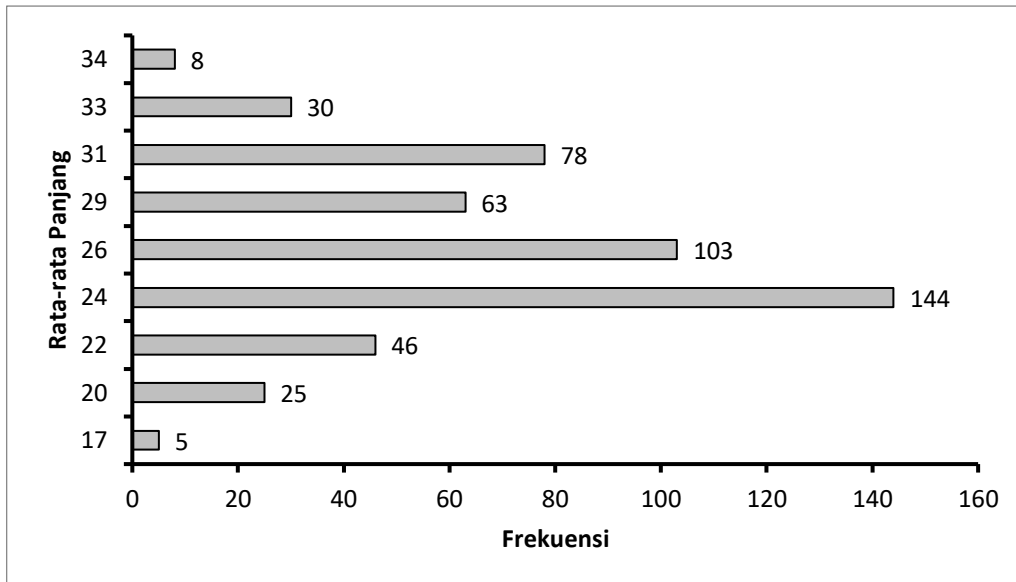
Dimana, FPI adalah *fishing power indeks*, $F \text{ standar}$ adalah *standard effort*, $C \text{ standar}$ adalah hasil tangkapan alat standar, $F \text{ standar}$ adalah upaya penangkapan, Alat standar Ci adalah hasil tangkapan tahun ke- i , Fi adalah upaya penangkapan tahun ke- i , $CPUE \text{ standar}$ adalah hasil tangkapan per upaya penangkapan alat standar, $CPUE_i$ adalah hasil tangkapan per upaya penangkapan tahun ke- i .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Distribusi Panjang Ikan Layang (*Decapterus russelli*)

Distribusi frekuensi hasil pengukuran panjang 502 ekor sampel ikan layang (*Decapterus russelli*) yang diperoleh pada perairan kepulauan Kei menunjukkan bahwa panjang rata-rata ikan layang tersebut berkisar antara 17–34 cm, frekuensi tertinggi adalah 144 ekor berada pada panjang rata-rata ikan layang 24 cm dan terendah adalah 5 ekor berada pada panjang rata-rata 17 cm (Gambar 3).



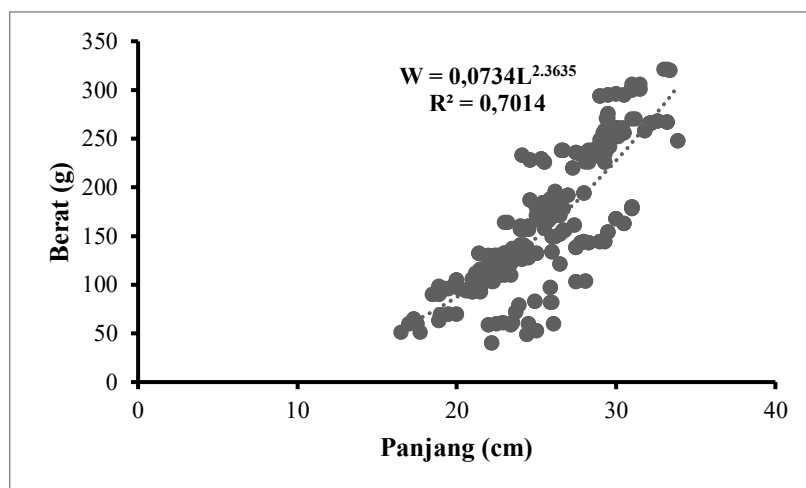
Gambar 3. Distribusi panjang ikan layang (*Decapterus russelli*) di perairan Kepulauan Kei Maluku Tenggara

Figure 3. Distribution of the length of the Indian scads (*Decapterus russelli*) in the waters of the Kei Islands, Southeast Maluku

Hubungan Panjang dan Berat Ikan Layang (*Decapterus russelli*)

Hubungan panjang berat ikan layang (*Decapterus russelli*) di perairan kepulauan Kei menunjukkan nilai b sebesar 2,3635 yang berarti pertumbuhan ikan bersifat alometrik

negatif ($b < 3$) artinya panjang ikan tumbuh lebih cepat dibandingkan beratnya. Nilai R^2 sebesar 0,7014 menunjukkan bahwa 70 % pertambahan berat ikan dipengaruhi oleh panjangnya, sedangkan 30% dipengaruhi oleh faktor lain (Gambar 4).



Gambar 4. Hubungan panjang-berat ikan layang (*Decapterus russelli*) di perairan Kepulauan Kei, Maluku Tenggara

Figure 4. Length-weight relationship of Indian scads (*Decapterus russelli*) in the waters of the Kei Islands, Southeast Maluku

Faktor Kondisi Ikan Layang (*Decapterus russelli*)

Faktor kondisi ikan layang (*Decapterus russelli*) yang tertangkap di

perairan kepulauan Kei yang dihitung berdasarkan selang kelas panjang menunjukkan bahwa jumlah hasil tangkapan (n) tertinggi sebesar 155 individu yang

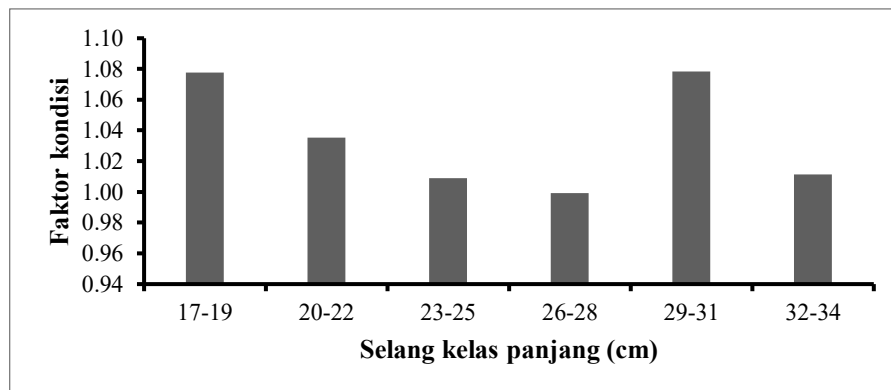
berada pada selang kelas panjang 23–25 cm dan terendah sebesar 22 individu pada selang kelas panjang 32–34 cm, nilai maximum tertinggi dan minimum terendah terdapat pada selang kelas panjang 23–25 cm, dan nilai standar deviasi pada seluruh selang kelas panjang lebih kecil dari nilai rata-rata disajikan pada Tabel 1. Nilai tertinggi faktor kondisi rata-rata ikan layang (*Decapterus russelli*) yang diperoleh sebesar

1,08 yang terdapat pada selang kelas panjang 17–19 cm dan 29–31 cm, sedangkan nilai rata-rata faktor kondisi terendah sebesar 1,00 terdapat pada kelas selang panjang 26–28 cm (Gambar 5). Nilai rata-rata faktor kondisi pada seluruh kelas selang panjang berada pada kisaran nilai 1–3 yang menunjukkan bahwa bentuk tubuh ikan layang yang berada diperairan kepulauan Kei berbentuk pipih dan kondisi lebih baik.

Tabel 1. Deskripsi statistik faktor kondisi berdasarkan selang panjang ikan layang (*Decapterus russelli*) di Kepulauan Kei Maluku

Table 1. Statistical description of condition factors based on the length interval of Indian scads (*Decapterus russelli*) in the Kei Islands, Southeast Maluku

Selang kelas panjang (cm)	n	Min	Max	Standar deviasi	Rata-rata
17–19	25	0,78	1,28	0,16	1,08
20–22	94	0,36	1,29	0,16	1,04
23–25	155	0,35	1,72	0,25	1,01
26–28	107	0,37	1,46	0,24	1,00
29–31	99	0,67	1,40	0,21	1,08
32–34	22	0,82	1,20	0,11	1,01



Gambar 5. Faktor kondisi ikan layang (*Decapterus russelli*) di Kepulauan Kei Maluku Tenggara

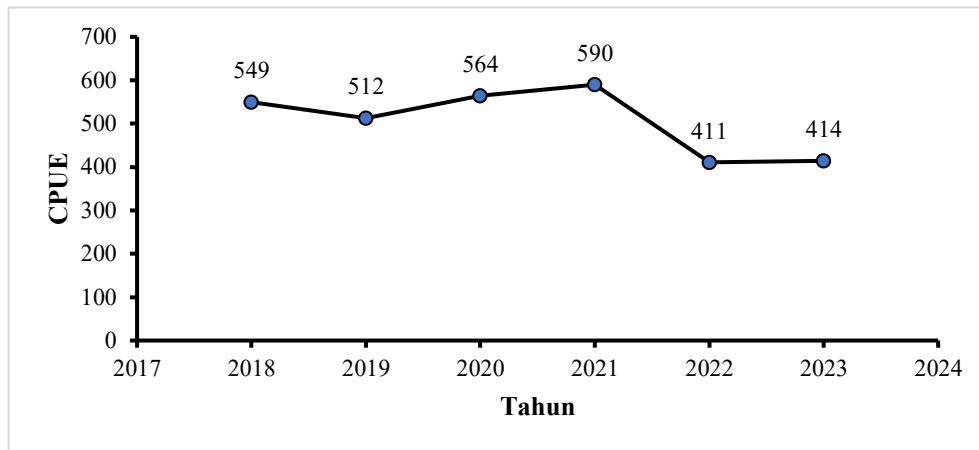
Figure 5. Condition factors of the Indian scads (*Decapterus russelli*) in the Kei Islands, Southeast Maluku

Hasil Tangkapan per Upaya Tangkapan (CPUE) Ikan Layang (*Decapterus russelli*)

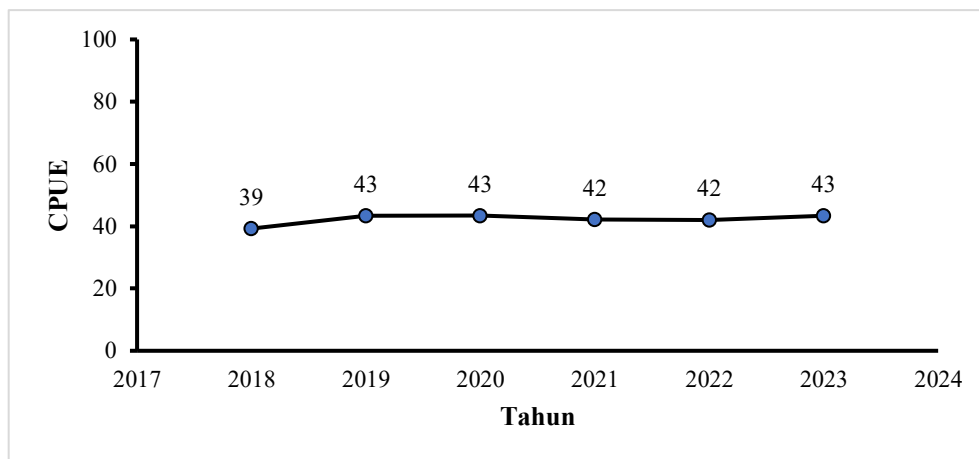
CPUE ikan layang (*Decapterus russelli*) menggunakan data produksi dan effort time series 2018–2023 untuk alat tangkap pukat cincin, bagan, dan pancing tonda. Hasil analisis CPUE yang dilakukan terhadap ketiga alat tangkap tersebut menunjukkan CPUE perikanan purse seine tertinggi pada tahun 2021 sebesar 590 kg per trip dan terendah pada tahun 2022 sebesar

411 kg per trip. CPUE alat tangkap bagan terendah pada tahun 2018 sebesar 39 kg per trip dan tertinggi pada tahun 2019, 2020, dan 2023 sebesar 43 kg per trip. CPUE alat tangkap pancing tonda tertinggi pada tahun 2023 sebesar 31 kg per trip dan terendah pada tahun 2018 sebesar 23 kg per trip (Gambar 6). FPI paling terbesar yaitu 1.0 dengan nilai CPUE sebesar 506,64 kg per trip sekaligus sebagai CPUE standar dimiliki alat tangkap purse seine dapat dilihat pada

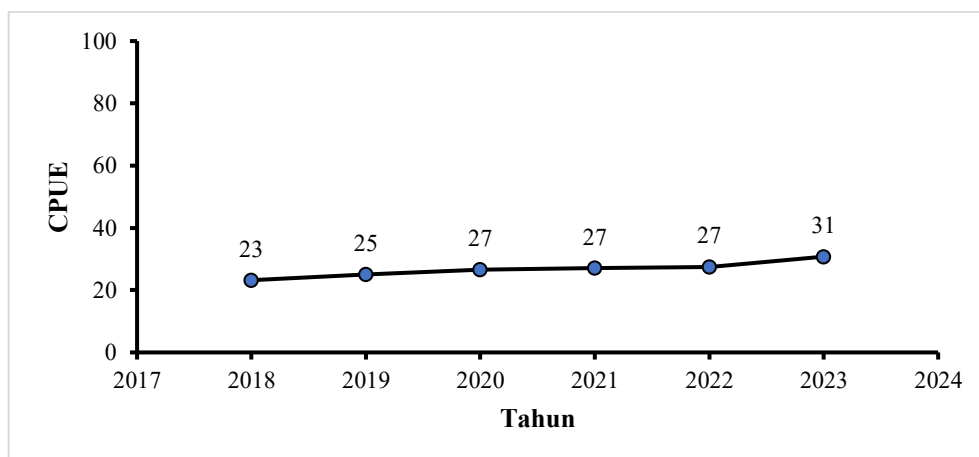
Tabel 2. Hubungan antara CPUE standar dan effort standar memiliki persamaan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,5275 atau 52,75% (Gambar 7).
 linear $CPUE = 2332,8 - 0,5098E$ dan



(a)



(b)

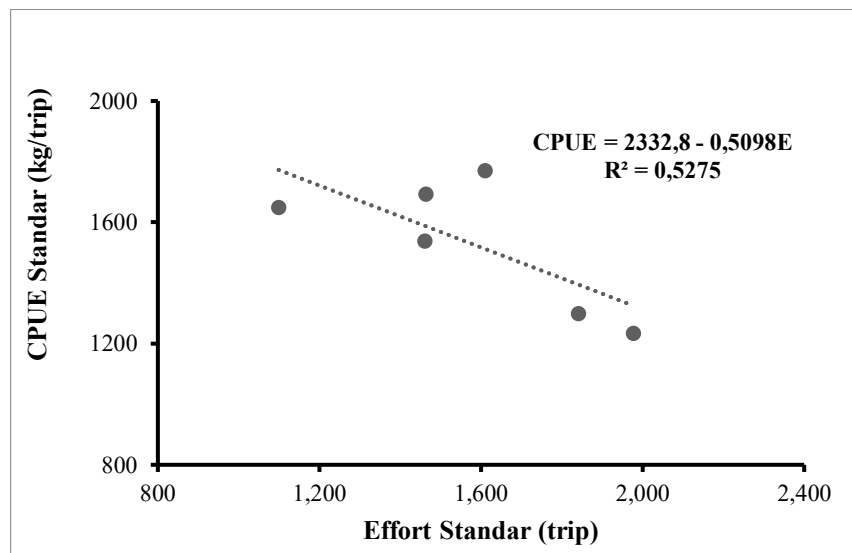


(c)

Gambar 6. CPUE alat tangkap (a) pukat cincin (b) bagan (c) pancing tonda untuk menangkap *Decapterus russelli* dari 2018-2023 di Kepulauan Kei, Maluku Tenggara
 Figure 6. CPUE of fishing gear (a) purse seine, (b) lift net, (c) trolling line for catching *Decapterus russelli* from 2018-2023 in the Kei Islands, Southeast Maluku

Tabel 2. Nilai rata-rata CPUE, FPI, CPUE standar alat tangkap purse seine, bagan, dan pancing tonda in Kei Island waters, Maluku Tenggara
 Table 2. Average values of CPUE, FPI, standard CPUE of purse seine, lift net, and troll line fishing gear in Kei Island waters, Southeast Maluku

No	Alat tangkap	Catch (kg)	Effort (trip)	CPUE (kg/trip)	FPI	Effort standar (trip)	CPUE standar (kg/trip)
1	Pukat cincin	589,94	1,18	506,64	1,00	1,18	506,64
2	Bagan	169,02	3,99	42,28	0,08	340	508,16
3	Pancing tonda	26,01	973	26,70	0,05	52	514,64



Gambar 7. Hubungan CPUE standar dan *Effort* standar ikan layang (*Decapterus russelli*) di Kepulauan Kei Maluku Tenggara

Figure 7. Relationship between standard CPUE and standard effort of Indian scads (*Decapterus russelli*) in the Kei Islands, Southeast Maluku

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa panjang rata-rata ikan layang (*Decapterus russelli*) yang tertangkap di perairan Kepulauan Kei lebih besar dibandingkan dengan ukuran rata-rata yang dilaporkan di beberapa wilayah perairan lainnya. Sebagai perbandingan, ikan layang di perairan Latuhalat, Ambon, memiliki panjang berkisar antara 7,5–28,6 cm (Ongkers *et al.*, 2016); di perairan Ternate berkisar antara 20–22,6 cm (Suharti *et al.*, 2024); dan di perairan Aceh Utara antara 14–20,5 cm (Sianipar *et al.*, 2024). Sementara itu, ikan layang dari perairan Samudera Hindia bagian timur dan Laut Cina Selatan

tercatat memiliki panjang antara 15–30 cm (Zhang *et al.*, 2020), sedangkan di wilayah Laut Mediterania bagian timur berkisar antara 25–26 cm (Golani, 2006). Berdasarkan data global dari FishBase (2020), ukuran maksimum spesies ini dapat mencapai 46 cm. Temuan ini menunjukkan bahwa ikan layang di Kepulauan Kei termasuk dalam kategori ukuran yang relatif besar dibandingkan dengan populasi di wilayah lainnya.

Kepulauan Kei terletak di bagian timur Provinsi Maluku dan berada dalam wilayah perairan yang menerima pengaruh massa air dari Samudra Pasifik bagian selatan, yang dikenal sebagai *South Pacific Subtropical*

Water (SPSW) (Sprintall *et al.*, 2014). Kondisi ini menyebabkan wilayah perairan di bagian timur Maluku, termasuk Kepulauan Kei, memiliki tingkat salinitas yang relatif tinggi, yaitu berkisar antara 33–34 ppt. Kisaran salinitas tersebut menciptakan lingkungan perairan yang optimal bagi kehidupan dan penyebaran berbagai organisme laut (Hatta, 2014; Pratama *et al.*, 2018).

Ikan layang yang tertangkap semakin ke arah timur memiliki ukuran semakin besar (Sadhotomo & Potier, 1995). Selain itu perbedaan panjang maksimum dapat dipengaruhi oleh perbedaan kondisi habitat dan tekanan dari kegiatan penangkapan ikan di setiap perairan (Suwarso & Wudji, 2015). Tingginya frekuensi ikan layang yang tertangkap pada ukuran panjang rata-rata 24 cm menunjukkan bahwa ikan yang tertangkap tersebut tergolong dewasa dan layak tangkap. Menurut (Saranga *et al.*, 2019) bahwa apabila ukuran pertama kali tertangkap (L_c) memiliki nilai yang lebih besar dari ukuran matang gonad (L_m) maka dapat diartikan bahwa ukuran ikan yang tertangkap aman untuk kelanjutan kelestariannya. Ikan layang di perairan Maluku Tenggara mengalami pertama matang gonad pada ukuran L_m 19,3 cm (Tanjaya, 2011), perairan Teluk Ambon ukuran pertama kali matang gonad pada L_m 15 cm (Sumadhiharga, 1991), perairan Kendari ukuran pertama kali matang gonad pada L_m 22,5 cm. (Widiyastuti *et al.*, 2020), perairan Ternate ukuran tahap pertama kematangan gonad pada L_m 22,4 cm (Suharti *et al.*, 2024). Oleh karena itu, penangkapan yang dilakukan terhadap ikan layang yang sudah memijah tidak akan membahayakan kelestarian sumberdaya ikan tersebut.

Hasil analisis hubungan panjang-berat didapat nilai b sebesar 2,2635, nilai ini menunjukkan bahwa $b < 3$ merupakan allometrik negatif yang artinya pertumbuhan panjang lebih cepat dari pada pertumbuhan berat, maka ikan akan menjadi lebih memanjang dan kurus (Mourniaty *et al.*, 2021). Pertumbuhan panjang lebih cepat dari

pada pertumbuhan berat yang berarti ikan layang saat penelitian pada kondisi relatif tersedia bahan makanan dan lingkungan yang sesuai pada perairan (Patanda & Rahmani, 2018). Ikan layang tersedia melimpah di perairan Kepulauan Kei karena hidupnya yang bergerombol, serta didukung kondisi lingkungan yang sesuai, seperti suhu permukaan laut sekitar 27–30 °C yang mendukung aktivitas biologis dan distribusinya (Picaulima *et al.*, 2024). Menurut Manik (2009), di laut Maluku-Irian Jaya dan Laut Banda yang masuk dalam Halmahera memiliki pola pertumbuhan ikan layang allometrik negatif ($b < 3$). Nilai $R^2 = 0,7014$ menunjukkan bahwa 70% pertambahan berat disebabkan oleh panjang ikan, sedangkan 30% disebabkan oleh faktor lain. Rasio panjang-berat ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain yaitu perbedaan jenis, kematangan gonad, faktor pemijahan, makanan, jenis kelamin dan umur, kondisi perairan, kepadatan populasi, ketersediaan pakan alami, jenis kelamin, umur dan musim (Randongkir *et al.*, 2018; Sam, 2019).

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai faktor kondisi ikan layang (*Decapterus russelli*) yang diperoleh di perairan kepulauan Kei berkisar antara 1.00–1.08 dan bervariasi berdasarkan selang kelas panjang. Nilai faktor kondisi berbeda-beda tergantung pada makanan, umur, jenis kelamin dan kematangan gonad (Effendie, 2002). Oleh karena itu, faktor kondisi sering dijadikan sebagai nilai kuantitatif yang mengindikasikan kondisi kesehatan umum ikan, kondisi fisiologi, dan reproduksi. Nilai faktor kondisi adalah representasi dari perbandingan panjang dan berat tubuh ikan (Astuti & Rahul, 2023). Nilai faktor kondisi ikan layang di perairan kepulauan Kei berkisar antara 1–3 menunjukkan bahwa kondisi fisik ikan layang tersebut termasuk golongan ikan yang kurang pipih/kurus sesuai dengan karakteristik ikan layang umumnya yang memiliki bentuk tubuh yang memanjang dan agak gepeng. Kondisi fisik itu menunjukkan bahwa ikan layang mempunyai sumber makanan yang cukup

dan kondisi lingkungan sesuai. Menurut Effendie (2002) bahwa nilai faktor kondisi bergantung pada populasi organisme yang berada di perairan, yaitu ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan. Selain itu menurut Nurdawati (2010) faktor kondisi ikan mungkin bergantung dari populasi organisme, kondisi organisme, lingkungan, dan suhu.

Tingkat penangkapan dalam *CPUE* merupakan perbandingan hasil tangkapan dengan upaya penangkapan dari suatu alat tangkap. Ikan layang di perairan kepulauan Kei ditangkap menggunakan alat tangkap pukat cincin, bagan, dan pancing tonda. Hasil analisis *CPUE* yang dilakukan terhadap ketiga jenis alat tangkap menunjukkan bahwa nilai *CPUE* alat tangkap pukat cincin lebih tinggi dan fluktuatif dibanding dengan alat tangkap bagan dan pancing tonda karena ikan layang (*Decapterus russelli*) merupakan hasil tangkapan utama alat tangkap pukat cincin dan hasil tangkapan sampingan bagi alat tangkap bagan dan pancing tonda di perairan kepulauan Kei. Perubahan *CPUE* perikanan secara spasial dan temporal dipengaruhi oleh perubahan konfigurasi alat tangkap, teknik penangkapan, pengalaman nakhoda, peningkatan teknologi, variabel lingkungan, dan distribusi ikan ((Zhou et al., 2019). Hasil analisis *fishing power index (FPI)* menunjukkan bahwa alat tangkap pukat cincin dijadikan alat tangkap standar untuk menyeragamkan upaya penangkapan pada jenis alat tangkap lainnya. Setelah diketahui nilai *FPI* selanjutnya dapat diketahui nilai *CPUE standart* dan *effort standart* ikan layang. Tren hubungan antara *CPUE* standar dan usaha tangkap standar menunjukkan penurunan dari tahun 2018 sampai tahun 2023. Hal ini menandakan bahwa stok ikan layang di perairan kepulauan Kei semakin berkurang. Persamaan linear $CPUE = 2332,8 - 0,5098E$ berarti setiap penambahan satu unit usaha tangkap (*effort*) akan menyebabkan penurunan *CPUE* sebesar 0,5098 kg dan sebaliknya. Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,5275 atau 52,75% menyatakan bahwa naik turunnya *CPUE*

52,75% dipengaruhi oleh nilai *effort*, sedangkan 47,25% dipengaruhi oleh faktor yang lain yang tidak dibahas dalam penelitian ini. Teorinya menurut Sadhotomo dan Atmaja (2012), menurunnya kelimpahan stok ikan ini dipicu oleh intensifikasi upaya penangkapan yang dapat dilihat dari penurunan *CPUE*. Umumnya penurunan nilai *CPUE* sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan oseanografis sedangkan angin dan hujan secara langsung mempengaruhi oleh aktivitas penangkapan dan hasil tangkapan (Boely et al., 1990); Wahju et al., 2011).

Berdasarkan hasil penelitian ini maka rekomendasi pengelolaan perikanan sebaiknya menekankan pada penerapan ukuran minimum penangkapan sebesar ≥ 20 cm, agar ikan memiliki kesempatan untuk bereproduksi sebelum tertangkap. Perlindungan khusus juga perlu diberikan pada kelompok ikan berukuran 23–25 cm yang paling banyak tertangkap dan berperan penting dalam regenerasi populasi. Mengingat pertumbuhan ikan bersifat alometrik negatif, penangkapan berlebih pada fase awal pertumbuhan harus dihindari. Selain itu, pengawasan terhadap ukuran ikan yang ditangkap perlu diperketat di lapangan untuk memastikan penerapan ukuran tangkap berjalan efektif. Pendekatan ini akan membantu menjaga keseimbangan populasi ikan dan mencegah penurunan stok secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa ikan yang tertangkap pada alat tangkap pukat cincin merupakan ikan layang dewasa dan layak untuk ditangkap. Ikan layang tumbuh dengan pola allometrik negatif, artinya beratnya bertambah lebih lambat dibanding panjangnya. Kondisi fisik tubuh ikan layang berbentuk pipih dan kondisi lebih baik. Ikan layang di kepulauan Kei ditangkap menggunakan alat tangkap pukat cincin, bagan, dan pancing tonda dengan tren hubungan *CPUE* standar dan *effort* standar cenderung menurun dari tahun 2018

sampai dengan 2023. Oleh karena itu, disarankan membatasi trip penangkapan terutama yang menggunakan pukat cincin, dengan mulai memberlakukan kuota berdasarkan kapasitas maksimum lestari. Kemudian mengawasi ukuran ikan yang ditangkap, mendorong penggunaan bagan dan pancing tonda, serta melakukan monitoring dan edukasi berkelanjutan kepada nelayan.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dana terhadap penelitian ini melalui Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI), Pusat Pembiayaan dan Assesmen Pendidikan Tinggi (PPAPT), Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Pemerintah Kabupaten Maluku Tenggara dan pemilik alat tangkap pukat cincin, bagan, dan pancing tonda di Ohoi Sathean, Selayar, Namar, Dian Pulau, Dunwahan, Ohoiren, Mastur, dan Banda ely yang sangat aktif dalam membantu mendampingi penulis selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Boëly, T., Potier, M., & Nurhakim, S. (1990). *Study on the big purse seiners fishery in the Java sea: 6. Sampling procedure*.
- BPS Maluku Tenggara Dalam Angka. (2024). *Kabupaten Maluku Tenggara Dalam Angka Badan Pusat Statistik Kabupaten Maluku Tenggara*.
- Canales, C. M., Olea, G., Jurado, V., & Espíndola, M. (2024). Management Strategies Evaluation (MSE) in a mixed and multi-specific fishery based on indicator species: An example of small pelagic fish in Ecuador. *Marine Policy*, 162, 106044. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106044>
- Desniar, Poernomo, D., & Wijatur, W. (2009). The influence of salt concentration on peda chub mackerel (*Rastrelliger* sp.) with spontaneous fermentation. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 12(1).73– 87.
- <https://doi.org/10.17844/jphpi.v12i1.898>
- Dewiyanti, I., Aminah, S., & Helmahera, A. 2020. Growth patterns and condition factor of fish live in Kuala Gigieng waters of Aceh Besar as the basic for sustainable fisheries development. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 493, 012020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/493/1/012020>
- Effendie, M.I. (1997). *Fisheries Biology Methods*. Bogor: Yayasan Dewi Sri. 112 hlm.
- Effendie, M.I. (2002). *Fisheries Biology*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Farhan, M. D., & Ginting, L. N. (2022). Optimizing the utilization of scad fish (*Decapterus* spp.) resource in northern coast of Aceh. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 951, 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/951/1/012054>
- FishBase. (2024). *Decapterus macarellus* species summary. Diakses pada 8 Desember 2024,dari,<https://www.fishbase.us/summary/SpeciesSummary.php?ID=993&genusname=Decapterus&speciesname=macarellus>
- Gahunting, D., Sitanggang, E. P., & Dien, H. V. (2023). The The potency of mackerel scad (*Decapterus macarellus*) caught in WPP 716 of North Sulawesi waters by Purse Seiner landed at the coastal fishing port of Tumumpa, Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*, 11(2), 589-602. <https://doi.org/10.35800/jip.v11i2.49182>
- Golani, D. (2006). The Indian scad (*Decapterus russelli*), (Osteichthyes: Carangidae), a new Indo-Pacific fish invader of the eastern Mediterranean. *SCIENTIA MARINA*, 70(4), 603–605. Barcelona (Spain). ISSN : 0214-8358
- Harlyan, L. I., Badriyah, L., Rahman, M. A., Sutjipto, D. O., & Sari, W. K. (2022). Harvest control rules of pelagic

- fisheries in the Bali Strait, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(2). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230754>
- Hatta 2014. *Sebaran Suhu Dan Salinitas Di Perairan Utara Irian Jaya*.
- Kartini, N., Boer, M. and Affandi, R. (2021). Analysis of CPUE (Catch Per Unit Effort) and Sustainable Potential of *Sardinella Fimbriata* Fisheries Resources in Sunda Strait Waters. *Marine Environment, and Fisheries* 1(3):183-389. <http://ejurnal.polnep.ac.id/index.php/manfish>
- Kripa, V., Mohamed, K. S., Koya, K. S., Jeyabaskaran, R., Prema, D., Padua, S., ... & Vishnu, P. G. (2018). Overfishing and climate drives changes in biology and recruitment of the Indian oil sardine *Sardinella longiceps* in southeastern Arabian Sea. *Frontiers in Marine Science*, 5, 443. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00443>
- Manik, N. (2009). Hubungan panjang–berat dan faktor kondisi ikan layang (*Decapterus russelli*) dari perairan sekitar Teluk Likupang Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 35(1), 65-74.
- Mourniaty, A. Z. A., Jabbar, M. A., Suyasa, I. N., & Wujdi, A. (2021). Status Pemanfaatan dan Aspek Biologi Ikan Layang Deles di Perairan Selatan Bali. *Jurnal penelitian perikanan indonesia*. 27, 157–166.
- Mulia et al (2024). *Analisis Cath Per Unit Effor (Cpue) Dan Sustainable Yield (Msy) Ikan Laut (Decapterus Sp) Yang Dijendarkan Di Pelabuhan Perikanan Samudra (Pps) Kendari*. 14(3), 1207–1216.
- Nurdawati S. (2010). Pola Growth and Condition Factors of Tilan Fish (*Mastacembelus erythrotaenia* Bleeker 1850) Seasonal Changes and Habitat Types in the Lower Musi River. *Seminar Nasional Biologi Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta*.
- Olii, A. H., Wonneberger, E., & Pasingi, N. (2022). Growth performance of layang (scad) fish (*Decapterus russelli*, Ruppell 1830) caught from Tomini Bay, Indonesia. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 27(2), 181–188.
- Ongkers, O. T., Pattikawa, J. A., & Rijoly, F. (2017). Aspek Biologi Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Latuhalat, Kecamatan Nusaniwe, Pulau Ambon. *Omni-Akuatika*, 12(3). 79–87. <http://dx.doi.org/10.20884/1.oa.2016.12.3.128>
- Oribe-Pérez, I., Velázquez-Abunader, I., & Monroy-García, C. (2023). Factors affecting the relative abundance in an overfished stock: red grouper (*Epinephelus morio*) in the Southeastern Gulf of Mexico. *PeerJ*, 11, e16490. <http://doi.10.7717/peerj.16490>.
- Patanda, M., & Rahmani, U. (2018). Hubungan Panjang-Berat Dan Pola Pertumbuhan Ikan Kakatua (*Chlorurus strongycephalus*) Di Taman Nasional Wakatobi The Study Of The Length Weight Relationships And Growth Of Kakatua Fish (*Chlorurus strongycephalus*) In Wakatobi National Park. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan Vol*, 9(2), 115-121. <https://doi.org/10.24319/jtpk.9.115-121>.
- Pattikawa, J. A., Tetelepta, J. M., Ongkers, O. T., Uneputty, P. A., & Lewerissa, H. (2017). Size distribution, length-weight relationship and age group of *Decapterus macrosoma* in eastern waters of Ambon Island, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 10(4), 969-976.
- Pattikawa, J. A., Ongkers, O. T. S., Tetelepta, J. M. S., Uneputty, P. A., & Amirudin, A. (2018). Some biological aspects of mackerel scad (*Decapterus macarellus*) in Ambon Island waters,

- Indonesia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(4), 171-175.
- Suwarso, S., & Wujdi, A. (2015). Population dynamic and spawning potential ratio of bali sardinella (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) in the Prigi Bay, East Java. *J. Lit. Perikan. Ind*, 21(3), 177-186.
- Picaulima, S.M., Jeujanen, B. and Wiyono, E.S. (2024). Small Scale Purse Seine Fisheries in the Kei Islands: Purse Seine Type One and Two Vessels in the State Management Area of the Republic of Indonesia 714 and 718. Edisi Kedua. PT Penerbit IPB Press. 82 P.
- Randongkir, Y. E., Simatauw, F., & Handayani, T. (2018). Growth aspects of scad *Decapterus macrosoma* on fish point Sanggeng-Manokwari Regency. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 2(1), 15-24. <https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2018.Vol.2.No.1.30>
- Rehatta, B. M., Merryanto, Y., Anakotta, A. R. F., & Ninef, J. S. R. Parameter Pertumbuhan, Mortalitas, Laju Eksploitasi Dan Pola Rekrutmen Ikan Layang (*Decapterus Russellii*) Di Perairan Selat Ombai. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 16(2), 55-63.
- Rehatta, B. M., Merryanto, Y., Anakotta, A. R. F., & Ninef, J. S. R. (2024). Parameter Pertumbuhan, Mortalitas, Laju Eksploitasi Dan Pola Rekrutmen Ikan Layang (*Decapterus Russellii*) Di Perairan Selat Ombai. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 16(2), 55. <https://doi.org/10.15578/bawal.16.2.2024.55-63>
- Rola, A. C., Narvaez, T. A., Naguit, M. R. A., Elazegui, D. D., Brillo, B. B. C., Paunlagui, M. M., ... & Cervantes, C. P. (2018). Impact of the closed fishing season policy for sardines in Zamboanga Peninsula, Philippines. *Marine Policy*, 87, 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.09.029>.
- Romdoni, T. A., Taryono, T., Simanjuntak, C. P., Munandar, A., Nurfaiah, S., & Lisamy, S. E. A. (2023). Hubungan Panjang-Bobot, Pola Pertumbuhan Dan Faktor Kondisi Ikan Pelagis Kecil Di Perairan Sukabumi Dan Lebak. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 15(1), 41-52. <https://doi.org/10.15578/bawal.15.1.2023.41-52>
- Sadhotomo, B., & Potier, M. (1995). *Exploratory Scheme 155 For The Recruitment And Migration Of the Main Pelagic Species* biodomes the 2nd edition marine and fisheries research project the agency for marine and fisheries research, Jakarta.
- Saranga, R., Simau, S., Kalesaran, J., Arifin, M.Z. (2019). Ukuran Pertama Kali Tertangkap, Ukuran Pertama Kali Matang Gonad dan Status Pengusahaan Selar boops di Perairan Bitung. *Journal of Fisheries and Marine Research* 3(1): 67-74. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.9>
- Sianipar, M., Samosir, L., Purba, G., Sapeai, E., Pakpahan, W., & Retno, R. (2024). Hubungan Panjang Berat Ikan Layang (*Decapterus Sp.*) Yang Tertangkap Di Perairan Aceh Utara Yang Didaratkan Di Pelabuhan Perikanan Samudera (Pps) Lampulo Aceh Utara. *Journal of Research and Publication Innovation*, 2(3), 1762-1766.
- Sprintall et al 2014. *The Indonesian seas and their role in the coupled ocean–climate system*.
- Subarti, R., Asar, N., Triyono, H., Setiadi, A., Maulita, M., Leilani, A., ... & Nugraha, E. (2024). Biological aspects and utilization of shortfin scad (*Decapterus macrosoma*) in the waters of Ternate, North Maluku, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 17(3), 916-929. <http://www.bioflux.com.ro/aac>.
- Sumadhiharga, K. (1991). Population structure and reproduction of red-blue

- mackerel (*Decapterus russelli*) in Ambon Bay. Balai Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut. P3O-LIPI, Ambon.
- Supeni, E. A., Lestarina, P. M., & Saleh, M. (2021). Hubungan panjang berat ikan gulamah yang didaratkan pada pelabuhan perikanan muara kintap. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 6, No. 2).
- Suwarso, S., & Zamroni, A. (2013). Sebaran unit stok ikan layang (*Decapterus* spp.) dan risiko pengelolaan ikan pelagis kecil di Laut Jawa. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 5(1), 17-24.
- Tanjaya, E. (2011). Assessment of Mini Purse Seine Fishery in Sathean Village, Southeast Maluku District [Thesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Tapotubun, E. J. (2012). *Kandungan gizi dan masa simpan makanan tradisional enbal asal Kepulauan Kei dengan penambahantepung ikan layang* [Thesis]. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Tilley, A., Wilkinson, S. P., Kolding, J., López-Angarita, J., Pereira, M., & Mills, D. J. (2019). Nearshore fish aggregating devices show positive outcomes for sustainable fisheries development in Timor-Leste. *Frontiers in Marine Science*, 6, 487. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00487>
- Villaraio, M. C., Gumiran, E., & Encarnacion, A. B. (2023). Population Dynamics of Shortfin Scad (*Decapterus macrosoma*) Bleeker 1851 in Babuyan Channel, Philippines. *The Philippine Journal of Fisheries*, 30(2). <https://doi.org/10.31398/tpjf/30.2.2019C0003>
- Wahju R.I., Zulkarnain. dan Mara, K.P.S. (2011). Estimation Fishing Season of Scad (*Decapterus* spp) landed at PPN Pekalongan, Central Java). *BULETIN PSP*. XIX(1):105-113.
- Walpole, R.E. (1992). *Introduction to Statistics. 3rd Edition*. Gramedia pustaka utama. Jakarta. 515 Hal.
- Widiyastuti, H., Pane, A. R. P., Fauzi, M., & Hidayat, T. (2020). The biological aspect of Mackerel Scad (*Decapterus macarellus* Cuvier, 1833) in Samudera Hindia (West Sumatera Block). *Omni-Akuatika*, 16(3), 92-98.
- <http://dx.doi.org/10.20884/1.oa.2020.16.3.851>
- Worm et al 2009. (n.d.). *Rebuilding global fisheries*. *Science*, 325(5940), 578-585.
- Wulandari, T. A., & Nugroho, A. (2018). Pertumbuhan dan struktur panjang ikan layang (*Decapterus macrosoma*) di perairan Maluku. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2), 45–52.
- Yusuf, M., & Hasan, R. (2025). "Long-term Environmental Changes and Their Impact on Length-Weight Relationships in Fish Populations." *Environmental Science & Fisheries Research*, 18(4), 201-215.
- Zamroni, A., Kuswoyo, A., & Chodrijah, U. (2019). Aspek biologi dan dinamika populasi ikan layang biru (*Decapterus macarellus* Cuvier, 1833) di perairan Laut Sulawesi. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 11(3), 137-149. <https://doi.org/10.15578/bawal.11.3.2019.137-149>.
- Zhang, L., Zhang, J., Song, P., Liu, S., Liu, P., Liu, C., Lin, L., & Li, Y. (2020). Reidentification of *Decapterus macarellus* and *D. macrosoma* (Carangidae) reveals inconsistencies with current morphological taxonomy in China. *ZooKeys*, 995, 81. <https://doi.org/10.3897/zookeys.995.58092>.
- Zhou, S., Campbell, R. A., & Hoyle, S. D. (2019). Catch per unit effort standardization using spatio-temporal models for Australia's Eastern Tuna and Billfish Fishery. *ICES Journal of Marine Science*, 76(6), 1489-1504. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz034>