

PRODUKTIVITAS DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI HASIL TANGKAPAN TUNA MADIDIHANG PADA KAPAL PANCING TONDA 10–30 GT BERBASIS DI PPN AMBON

Productivity and Factors Affecting Yellowfin Tuna Catch on 10–30 GT Trolling Line Vessels Based at PPN Ambon

Hasan Rumaf¹, Haruna^{2*}, Stany Rachel Siahainen², Ruslan H.S. Tawari²

¹Pelabuhan Perikanan Nusantara Ambon, Kementerian Kelautan dan Perikanan
JL. Sultan Hasanuddin, Desa Batu Merah, Kec. Sirimau, Kota Ambon. Kode Pos. 97128.

²Program Studi Pemanfaatan Sumber daya Perikanan-Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura
JL. Mr. Chr. Soplanit, Kampus Poka Ambon Maluku 97233Indonesia
Email Corresponding : *haruna@lecturer.unpatti.ac.id

Abstract

The development of 10–30 GT trolling line fisheries in Maluku has grown significantly in recent years, particularly with the influx of Sinjai operating in Fisheries Management Area (FMA) 714. These fleets contribute to the production of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), a high-value fishery commodity. This study aims to analyze the productivity and the effects of production factors on the tuna catch of trolling vessels based at the Archipelago Fisheries Port (PPN) Ambon. Data were collected from 26 active vessels over one year and analyzed descriptively and using multiple linear regression with the backward method. Observed variables included vessel size (GT), trip duration, fuel consumption, ice quantity, and crew size were treated as independent variables. Productivity, measured as catch per unit effort (CPUE), ranged from 613.4 to 2,829.9 kg/trip. The analysis revealed that vessel size had a positive effect on catch, while longer trip durations had a negative impact. The best-fit regression model, $Y = 1507.735 + 80.822X_1 - 109.699X_2$, explains 43.8% of the variation in tuna production. Extended trip durations of more than 12–18 days reduced productivity due to crew fatigue, limited ice storage, and declining fish quality. This study recommends optimizing trip durations to 10–12 days, improving logistical efficiency, adopting sustainable cooling technologies, and integrating oceanographic and seasonal data to enhance fishing efficiency and support sustainable fleet management in eastern Indonesia.

Keyword: yellowfin tuna, trolling line, productivity, production factors, PPN Ambon

Abstrak

Perikanan pancing tonda berkapasitas 10–30 GT di Maluku mengalami perkembangan signifikan dalam beberapa tahun terakhir, terutama dengan masuknya armada dari Sinjai yang beroperasi di Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 714. Armada ini berkontribusi terhadap produksi tuna madidihang (*Thunnus albacares*) sebagai komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis produktivitas dan pengaruh faktor-faktor produksi terhadap hasil tangkapan tuna madidihang oleh kapal pancing tonda yang berbasis di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ambon. Data dikumpulkan dari 26 unit kapal aktif selama satu tahun, dianalisis secara deskriptif dan menggunakan regresi linier berganda metode backward. Variabel yang diamati meliputi ukuran kapal (GT), durasi operasi, konsumsi bahan bakar, jumlah es, dan jumlah anak buah kapal (ABK). Produktivitas dihitung menggunakan indikator catch per unit effort (CPUE), yang berkisar antara 613,4 hingga 2.829,9 kg/trip. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa ukuran kapal berpengaruh positif terhadap hasil tangkapan, sedangkan durasi operasi berpengaruh negatif. Model regresi terbaik $Y = 1507,735 + 80,822X_1 - 109,699X_2$ menjelaskan 43,8% variasi hasil tangkapan. Durasi operasi melebihi 12–18 hari menurunkan produktivitas akibat kelelahan ABK, keterbatasan logistik es, dan penurunan mutu ikan. Penelitian ini merekomendasikan optimalisasi lama operasi menjadi 10–12 hari per trip, peningkatan efisiensi logistik, pemanfaatan teknologi pendingin berkelanjutan, serta integrasi data oseanografi dan musim puncak penangkapan tuna untuk meningkatkan efisiensi dan mendukung pengelolaan perikanan yang berkelanjutan di wilayah timur Indonesia.

Kata kunci: tuna madidihang, pancing tonda, produktivitas, faktor produksi, PPN Ambon

PENDAHULUAN

Hasil tangkapan utama armada penangkapan ikan menggunakan pancing di Maluku didominasi ikan pelagis besar, terutama jenis Tuna, Tongkol, dan Cakalang (TTC). Jenis-jenis ikan ini

memiliki nilai ekonomis penting serta harga jual yang kompetitif (Safitri *et al.*, 2023; Rahim *et al.*, 2024). Sumber daya perikanan tersebut memberikan tren positif terhadap pemasukan devisa negara melalui sektor perikanan tangkap (KKP, 2024). Salah satu wilayah yang memberikan kontribusi adalah Provinsi Maluku karena memiliki potensi sumber daya perikanan tangkap yang besar dengan estimasi mencapai 4.38 juta ton per tahun. Menurut Kepmen KP No. 19 Tahun 2022 bahwa dari jumlah tersebut, jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) ditetapkan sebesar 3.28 juta ton per tahun. Potensi tersebut meliputi kelompok ikan pelagis kecil, demersal, udang, cumi-cumi dan ikan karang serta ikan pelagis besar seperti tuna, tongkol dan cakalang yang tersebar di WPP-714, WPP-715 dan WPP-718.

Sebagian besar produksi tuna khususnya jenis tuna madidihang di Maluku diperoleh dari armada penangkapan ikan skala kecil rata-rata berukuran < 5 GT dengan alat tangkap pancing yang tersebar di beberapa wilayah pesisir seperti di Pulau Seram, Pulau Banda, Pulau Ambon, dan Pulau Buru (Tauda *et al.*, 2021; Haruna *et al.*, 2022; Siahainenina *et al.*, 2022;). Penguatan produksi perikanan tuna madidihang di Maluku, baik di tingkat lokal, regional, maupun internasional, juga didukung oleh aktivitas armada pancing tonda 10-30 GT yang dioperasikan nelayan Sinjai. Mayoritas nelayan tersebut berasal dari Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan dan telah berkolaborasi dengan sejumlah industri penangkapan serta pengolahan ikan sejak tahun 2017. Armada kapal ini beroperasi di Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 714, 715, dan 718, sementara pelabuhan lapor dan pangkalan utamanya berada di PPN Ambon yang berfungsi sebagai pusat distribusi hasil tangkapan. Berdasarkan data statistik PPN Ambon, jumlah unit armada pancing tonda yang berpangkalan di pelabuhan tersebut terus mengalami peningkatan.

Secara umum, beberapa hasil tangkapan nelayan di sejumlah lokasi penangkapan ikan menunjukkan fluktuasi tahunan misalnya di Wilayah Pengelolaan Perikanan 573 (Nurhayati *et al.*, 2018), di Perairan Seram Selatan, Laut Banda (Haruna *et al.*, 2019), dan Perairan Buru Utara (Hehanussa *et al.*, 2024). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti distribusi sumber daya ikan yang tidak merata, pergeseran musim, ketidakpastian lokasi gerombolan ikan, keterbatasan sarana operasi penangkapan, serta penurunan produktivitas aktual penangkapan (Tawari *et al.*, 2019; Simbolon, 2019), dampak perubahan iklim terhadap distribusi tuna (Ningsih *et al.*, 2024) dan teknologi penangkapan berbasis data *real-time* (Patulak *et al.*, 2024; Marbun & Syafiq, 2024; Lazarusli, 2025). Di sisi lain, sistem operasi penangkapan masih bergantung pada pengalaman empiris nelayan dengan metode tradisional *one day fishing* (Haruna *et al.*, 2018), serta ketidakpastian waktu melaut yang optimal (Nurdin *et al.*, 2015). Kondisi ini memberikan dampak signifikan terhadap kegiatan produksi yang menjadi tantangan serius dalam upaya pengembangan industri perikanan berkelanjutan di masa depan.

Kegiatan produksi adalah proses mengubah bahan masukan (*input*) menjadi hasil keluaran (*output*). Pada produksi perikanan tangkap, capaian output sangat bergantung pada penggunaan faktor-faktor input. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi terhadap faktor input produksi yang mempengaruhi hasil tangkapan ikan. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi dan efektivitas penggunaan input tersebut guna menghasilkan output yang maksimal (McCluske & Lewinson, 2008). Faktor-faktor produksi yang sangat berpengaruh dalam penangkapan ikan tuna adalah ukuran kapal, ukuran alat tangkap, durasi trip, penggunaan BBM, penggunaan es, air tawar dan jumlah ABK (Efani *et al.*, 2023), Bahan operasi penangkapan ikan, unit operasi penangkapan ikan, dan sumber daya nelayan (Tawari *et al.*, 2019).

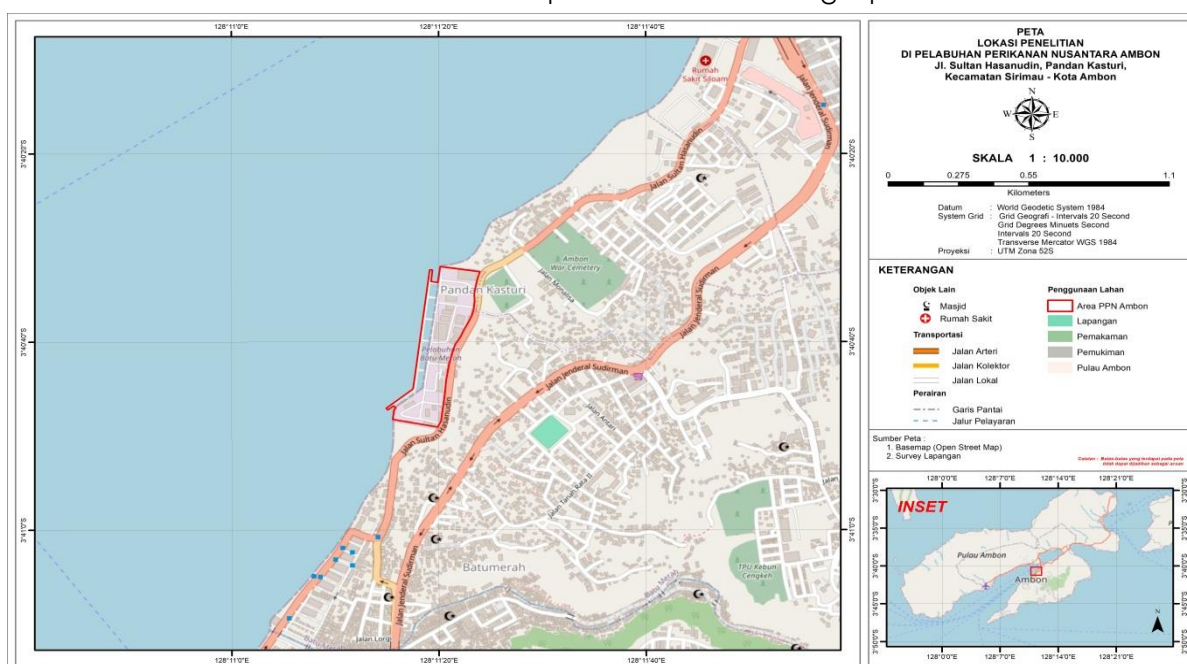
Kegiatan penangkapan ikan menggunakan armada kapal pancing tonda 10-30 GT di Maluku masih tergolong baru. Beberapa penelitian sebelumnya misalnya (Tawari *et al.*, 2019; Tauda *et al.*, 2021; Haruna *et al.*, 2022; Efani *et al.*, 2023) lebih fokus pada nelayan skala kecil (<5 GT), sedangkan armada 10-30 GT di PPN Ambon belum banyak diteliti. Selain itu, faktor produksi seperti GT kapal dan durasi operasi pada armada ukuran ini memiliki dinamika berbeda karena kapasitas teknis yang lebih tinggi (Ekawaty & Jatmiko, 2015; Fuatkait *et al.*, 2022). Oleh karena itu, diperlukan kajian untuk menganalisis produktivitas dan faktor-faktor produksi yang berpengaruh terhadap produksi hasil tangkapan. Pemahaman ini diharapkan mampu mengoptimalkan pengembangan armada perikanan pancing tonda berkapasitas 10–30 GT sehingga berdampak pada peningkatan kesejahteraan nelayan. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat produktivitas dan

faktor-faktor yang mempengaruhi produksi hasil tangkapan tuna madidihang oleh kapal pancing tonda 10-30 GT yang berbasis di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ambon.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2021 yang bertempat di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ambon (Gambar 1). Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah metode survei, yaitu dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan dan wawancara nelayan di lokasi pendaratan ikan. Penelitian ini dilakukan dengan menghimpun data melalui wawancara meliputi; aktivitas bongkar muat, karakteristik teknis (ukuran kapal, alat tangkap, durasi perjalanan per trip, kekuatan mesin, jumlah Anak Buah Kapal (ABK), serta jenis logistik yang dibawa, validasi langsung kegiatan penangkapan pancing tonda serta pengolahan data sekunder yang berupa data pendaratan bulanan PPN Ambon tahun 2019. Data dan informasi hasil tangkapan terutama jenis ikan tuna madidihang yang dikumpulkan untuk keperluan analisis merupakan data hasil tangkapan dari 26 armada pancing tonda yang beroperasi di WPP 714 Laut Banda dan tercatat aktif melakukan pendaratan hasil tangkapan di PPN Ambon.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Produktivitas atau *Catch per Unit Effort* (produksi per trip) dihitung berdasarkan total jumlah hasil tangkapan terhadap jumlah trip penangkapan per bulan armada pancing tonda yang didaratkan pada PPN Ambon (Silalahi *et al*, 2020), dirumuskan melalui persamaan:

$$\text{Produktivitas (CPUE)} = \frac{\sum \text{Hasil tangkapan per bulan (kg)}}{\sum \text{Upaya penangkapan per bulan (trip)}}$$

Faktor-faktor produksi terhadap hasil tangkapan tuna madidihang oleh armada pancing tonda 10-30 GT yang didaratkan di PPN Ambon dianalisis menggunakan analisis regresi berganda, model regresi metode backward yang sebelumnya dilakukan pengujian asumsi klasik berupa uji normalitas, uji multikolinieritas, uji heteroskedastisitas, dan uji auto korelasi (Van Delsen *et al*, 2019).

Dalam analisis regresi berganda ini yang merupakan variabel tetap adalah produksi tuna madidihang (Y), dan variabel bebasnya adalah ukuran kapal (X₁), durasi waktu operasi per trip

(X_2), penggunaan BBM (X_3), penggunaan es balok (X_4), Jumlah ABK (X_5). Hubungan antara variabel-variabel tersebut menggunakan Program SPSS 24.0 sehingga terbentuk model dalam bentuk persamaan:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5$$

Keterangan:

Y = Produksi hasil tangkapan tuna madidihang (kg/trip)

β_0 = Konstanta

X_1 = Ukuran kapal (GT)

β_1 = Konstanta ukuran kapal

X_2 = Durasi waktu operasi (hari/trip)

β_2 = Konstanta durasi waktu operasi per trip

X_3 = Penggunaan BBM (Liter/trip)

β_3 = Konstanta penggunaan BBM

X_4 = Penggunaan es (Kg/trip)

β_4 = Konstanta penggunaan es

X_5 = Jumlah ABK (orang)

β_5 = Konstanta jumlah ABK

Uji statistik t pada dasarnya digunakan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh masing-masing variabel independen secara individual terhadap variabel dependen yang bertujuan untuk menguji signifikansi koefisien regresi dari setiap variabel bebas dalam model regresi. Uji t dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien regresi dengan standar error-nya. Rumus uji t menurut Sudjana (2002) adalah sebagai berikut:

$$t_i = \frac{a_i}{s_{ai}}$$

Dimana :

t_i = nilai statistik t untuk variabel ke-i

a_i = Koefisien Regresi Variabel X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

s_{ai} = Standar Error dari koefisien regresi a_i

Dengan kaedah keputusan sebagai berikut:

- 1) Bila t-hitung > t-tabel, maka H_0 ditolak, artinya hubungan antara variabel bebas dengan variabel tidak bebas, signifikan.
- 2) Apabila t-hitung < t-tabel, maka H_0 diterima, artinya hubungan antara variabel bebas dengan variabel tidak bebas, tidak signifikan.

Nilai F menunjukkan apakah semua variabel bebas yang dimasukkan dalam model mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel terikat (Arifin, 2008) dengan kesimpulan:

- 1) Bila F-hitung > F-tabel, maka H_0 ditolak, artinya bahwa secara bersama-sama semua variabel independen mampu mempengaruhi variabel dependen.
- 2) Bila F-hitung < F-tabel, maka H_0 diterima, artinya bahwa secara bersama-sama semua variabel independen tidak mempengaruhi variabel dependen.

Pengujian koefisien determinasi (R^2) tujuannya untuk mengetahui seberapa jauh hubungan variabel-variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y),

Dimana nilai R^2 adalah $0 < R^2 < 1$, yang artinya:

- 1) Bila $R^2 = 1$, berarti besarnya pengaruh dari variabel bebas terhadap naik turunnya variabel terikat sebesar 100%, sehingga tidak ada faktor lain yang memengaruhinya.
- 2) Bila $R^2 = 0$, berarti variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

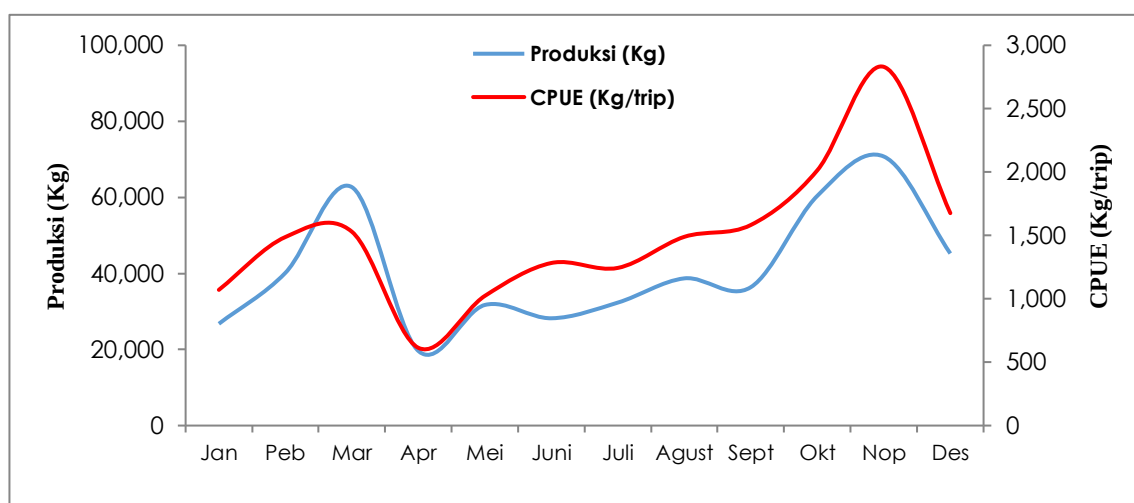
Kerangka Teknis Armada Pancing Tonda di Pelabuhan Perikanan Nusantara Ambon

Armada kapal pancing tonda yang terdaftar dan mendaratkan hasil tangkapan di PPN Ambon berasal dari Kabupaten Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan. Kapal-kapal ini memiliki ukuran bobot 10–30 GT dengan panjang total 14–19 meter, lebar 2–4 meter, dan tinggi 1–3 meter. Sebagian besar kapal menggunakan material kayu dan dilengkapi dua mesin utama sebagai penggerak. Setiap kapal pancing tonda di PPN Ambon dilengkapi palka berbahan *triplex* dan *fiber*, masing-masing berkapasitas sekitar 1.5 ton. Setiap trip penangkapan ikan nelayan membawa 115–165 balok es untuk menjaga kesegaran ikan. Desain ruangan kapal cenderung seragam antar unit yang mencakup ruang kemudi, ruang masak, ruang mesin, dan ruang istirahat. Perbedaan utama terletak pada tata letak ruang kemudi dan ruang masak, yang sebagian tertutup atau terbuka. Jumlah nelayan 4–6 orang terdiri dari 1 Nahkoda dan 4–5 orang ABK.

Alat tangkap pancing tonda terdiri atas dua komponen utama, yaitu tali utama dan tali cabang (Annida & Baihaqi 2025). Tali utama terbuat dari dua jenis senar berbeda: senar merek Beruang nomor 2500 yang disambung dengan kili-kili tali utama merek Dolphin nomor 80. Sementara itu, tali cabang menggunakan senar Damlol nomor 90. Mata pancing yang dipakai nelayan berukuran nomor 8, dengan dua tipe rangkaian yang berbeda: 1) Tipe pertama berupa satu unit pancing yang menggabungkan tiga mata pancing menjadi satu rangkaian, dilengkapi umpan buatan berbentuk cumi-cumi. 2) Tipe kedua terdiri dari 15–20 mata pancing tunggal dalam satu unit. Mayoritas nelayan pancing tonda menggunakan umpan buatan dari bahan kain sutra dan tali arafia, bukan umpan ikan alami. Namun, beberapa nelayan juga memanfaatkan bahan lain seperti plastik, sendok, bekas oli mesran, atau material mengkilap lainnya sebagai alternatif umpan buatan.

Produksi dan Produktivitas Armada Pancing Tonda

Tren produksi dan produktivitas (CPUE) armada pancing tonda berbasis di PPN Ambon menunjukkan fluktuasi musiman yang signifikan sepanjang tahun 2019. Produksi bulanan tuna madidihang mengalami peningkatan bertahap sejak Mei dan mencapai puncaknya pada bulan November, sebelum menurun kembali di bulan Desember. Produktivitas, yang diukur melalui indikator CPUE (kg/trip), mengikuti pola serupa namun dengan tren peningkatan yang lebih tinggi pada periode September hingga November. Nilai CPUE tertinggi tercatat hampir 2.830 kg/trip pada bulan November, hal ini menunjukkan tingkat efisiensi penangkapan yang sangat tinggi. Pola ini mencerminkan keterkaitan antara hasil tangkapan dengan dinamika oseanografi dan migrasi musiman tuna, serta penyesuaian strategi operasional nelayan terhadap keberadaan sumber daya ikan di *fishing ground* Laut Banda.



Gambar 2. Tren Produksi dan Produktivitas (CPUE) tangkapan ikan per Bulan dari Armada pancing tonda Tahun 2019

Variasi CPUE bulanan yang signifikan menunjukkan pentingnya pendekatan berbasis musim dalam perencanaan penangkapan. Peningkatan hasil tangkapan pada bulan November menandakan adanya konsentrasi tuna yang tinggi di wilayah penangkapan, sehingga periode ini penting untuk dioptimalkan dalam perencanaan musim penangkapan yang lebih efektif dan efisien. CPUE armada pancing tonda di PPN Ambon pada puncak musim ini melampaui nilai rata-rata CPUE jika dibandingkan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Hidayat *et al.* (2014) bahwa CPUE rata-rata pancing tonda nelayan andon di Laut Banda adalah 1.851 kg/trip dengan durasi trip penangkapan berkisar 10-12 hari. Laju tangkap rata-rata pancing tonda nelayan andon yang berbasis di PPS Kendari hasil tangkapan mengalami penurunan sebesar 795 kg/trip (Rahmat & Ilhamdi 2015; Widodo & Nugraha 2017).

Hasil tangkapan yang diperoleh nelayan pancing tonda sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor produksi usaha perikanan. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dari 26 unit kapal pancing tonda menunjukkan bahwa hasil tangkapan tuna madidihang oleh kapal pancing tonda memiliki variasi yang cukup besar dengan rata-rata produksi 1.522 kg/trip, serta faktor produksi masing-masing untuk ukuran kapal 14-28 GT (X_1), durasi waktu operasi per trip 12-18 hari (X_2), penggunaan BBM 383-1.089 liter (X_3), Penggunaan Es balok 2.047-3.753 kg (X_4), dan jumlah ABK 3-6 orang (X_5).

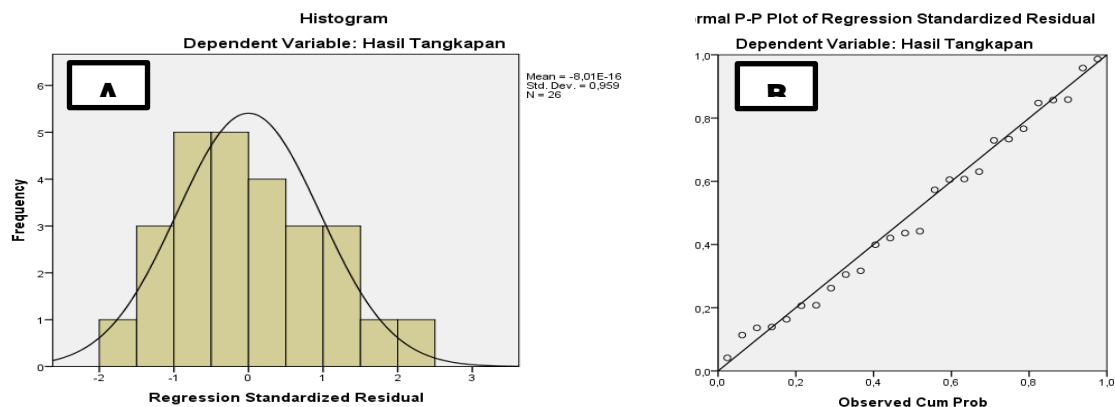
Tabel 1. Data hasil tangkapan tuna madidihang (*dependent*) dan variabel produksi (*independent*) dari 26 unit kapal pancing tonda

	kapal	Produksi tuna madidihang (kg/trip)	Ukuran Kapal (GT)	Durasi waktu operasi per trip (hari)	Penggunaan BBM (liter/trip)	Penggunaan ES (Kg/trip)	Jumlah ABK (orang)
No		Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	KM. Hidup Baru 03	934	14	15	838	2.655	4
2	KM. Halilintar Ariqah 20	1.099	15	12	383	2.407	3
3	KM. Halilintar Ariqah 22	1.395	15	13	445	2.333	4
4	KM. Kurnia Ilahi 05	1.389	16	14	592	2.525	6
5	KM. Samudera Indah 033	1.185	16	13	560	2.973	5
6	KM. Penjuru Bintang 02	1.683	17	13	517	2.423	5
7	KM. Penjuru Bintang 04	1.524	17	13	510	2.047	5
8	KM. Asri Jaya 01	1.589	18	16	675	3.753	6
9	KM. Cakrawala SJ 01	751	18	18	750	2.962	4
10	KM. Kurnia Ilahi 04	1.205	19	14	645	2.944	5
11	KM. Penjuru Bintang 05	2.261	19	13	488	2.703	5
12	KM. Resti Jaya 99	1.891	19	18	756	3.138	5
13	KM. Samudera Indah 088	1.303	19	15	781	2.111	5
14	KM. Bhaskara 01	1.075	20	18	611	3.433	6
15	KM. Kurnia Ilahi 03	724	20	16	666	2.160	5
16	KM. Asri Jaya 02	1.330	21	13	586	3.086	5
17	KM. Normayanti 01	1.261	21	14	674	3.143	5
18	KM. Air Manis 03	1.520	22	17	683	3.167	6
19	KM. Air Manis 05	1.667	23	15	750	2.828	6
20	KM. Air Manis 01	2.201	24	15	792	2.772	5
21	KM. Malvinas 03	1.218	24	17	714	3.271	4
22	KM. Asri Jaya 04	2.153	25	15	700	3.308	6
23	KM. Cakrawala SJ 02	1.260	25	17	833	3.228	5
24	KM. Rezky Abadi 01	2.389	25	14	1.089	2.978	5
25	KM. Air Manis 06	2.305	26	14	777	3.369	6
26	KM. Air Manis 04	1.948	28	15	827	3.154	6
Minimum		724	14	12	383	2.047	3
Maksimum		2.389	28	18	1.089	3.753	6
Rata-rata		1.522	20	15	679	2.880	5

Asumsi Klasik Dalam Regresi Linier

Uji Normalitas data

Uji normalitas digunakan untuk melihat apakah dalam model regresi variabel dependen dan independen memiliki distribusi normal atau tidak. Model yang paling baik adalah distribusi data normal atau mendekati normal. Beberapa metode uji normalitas yaitu 1) uji grafik profitability plot yang membandingkan distribusi kumulatif dari residual sesungguhnya dengan distribusi kumulatif dari distribusi normal dan 2) dengan melihat penyebaran data pada sumbu diagonal pada grafik normal P-P Plot of Regression Standardized Residual (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik Histogram (A) dan Normal P-P plot of Regression Standardized Residual (B)

Berdasarkan analisis histogram pada Gambar 3A, kurva distribusi data aktual menunjukkan bentuk simetris terhadap nilai rata-rata (μ). Hal ini mengindikasikan bahwa data telah memenuhi asumsi normalitas dan layak digunakan untuk memprediksi faktor-faktor penentu hasil tangkapan. Sementara itu, pada Gambar 3B (P-P Plot of Regression Standardized Residual), pola sebaran titik-titik data mengikuti garis diagonal dengan distribusi yang homogen di sekitarnya. Kondisi ini memperkuat kesimpulan bahwa model regresi yang digunakan valid untuk memprediksi variabel hasil tangkapan.

Uji multikolinearitas

Multikolinearitas dapat diidentifikasi melalui pengujian yang bertujuan mendeteksi adanya korelasi antar variabel bebas dalam suatu persamaan regresi. Menurut Ghazali (2011), suatu model dinyatakan bebas multikolinearitas jika memenuhi kriteria nilai tolerance $> 0,100$ dan nilai Variance Inflation Factor (VIF) $< 10,00$. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, tidak ditemukan gejala multikolinearitas antar variabel independen dalam model regresi yang digunakan.

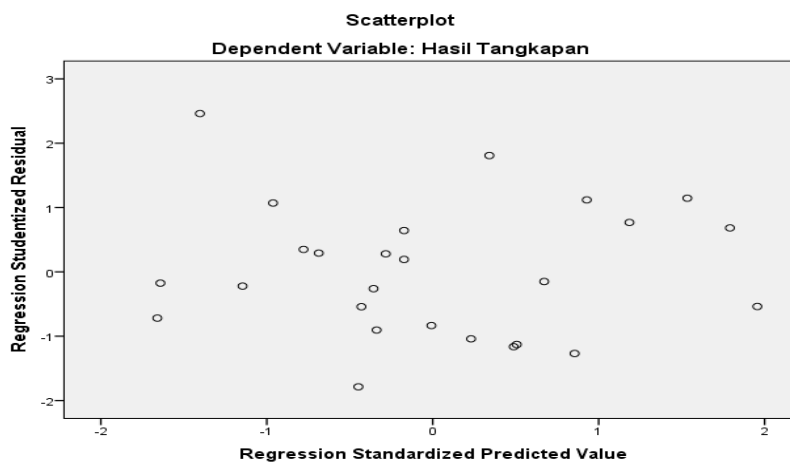
Tabel 2. Rekapitulasi data hasil tangkapan tuna madidihang (*dependent*) dan variabel produksi (*independent*) dari 26 unit kapal pancing tonda

Coefficients ^a								
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		Keterangan
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF	
1 (Constant)	1083,341	725,92		1,492	0,151			
Ukuran Kapal (GT)	49,001	28,491	0,396	1,72	0,101	0,458	2,185	Tidak Multikolineritas
Durasi waktu operasi per trip	-138,85	51,153	-0,518	-2,714	0,013	0,665	1,503	Tidak Multikolineritas
BBM	0,575	0,682	0,181	0,844	0,409	0,527	1,899	Tidak Multikolineritas
ES	0,106	0,217	0,098	0,487	0,632	0,593	1,687	Tidak

Coefficients ^a								
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics		Keterangan
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF	
ABK	158,972	109,409	0,266	1,453	0,162	0,722	1,385	Multikolineritas Tidak Multikolineritas

Uji heterokedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk memverifikasi apakah terdapat ketidaksamaan varians (*variance*) residual antarobservasi dalam model regresi. Suatu model dikatakan homoskedastis jika varians residual antarobservasi bersifat konstan, sedangkan heteroskedastisitas terjadi ketika varians tersebut tidak konsisten. Berdasarkan hasil analisis data menggunakan SPSS, disimpulkan bahwa model regresi ini tidak mengandung heteroskedastisitas (Gambar 4), sehingga layak digunakan untuk memprediksi faktor-faktor penentu hasil tangkapan ikan.



Gambar 4. Scatterplot hasil pengelolaan SPSS

Model regresi ideal adalah yang memenuhi asumsi homoskedastisitas atau terbebas dari heteroskedastisitas. Salah satu metode deteksi heteroskedastisitas adalah dengan menganalisis grafik plot antara nilai prediksi variabel terikat (ZPRED) dan residual (SRESID). Menurut Ghazali (2011), heteroskedastisitas tidak terjadi jika scatterplot tidak menunjukkan pola spesifik (seperti gelombang, melebar, atau menyempit).

Analisis Faktor-faktor Produksi

Hasil analisis regresi dengan metode backward memperlihatkan terdapat 3 tahapan eliminasi variabel independen pada model regresi, sehingga terdapat 4 model regresi. Hasil pengujian nilai Uji-F pada masing-masing model dengan nilai signifikansi Model 1: $<\alpha$ (0,008<0,005); Model 2: $<\alpha$ (0,00<0,005); Model 3: $<\alpha$ (0,002<0,005); dan Model 4: $<\alpha$ (0,001<0,005), model-model tersebut mempunyai hasil yang relatif sama sehingga dapat disimpulkan tolak H_0 yang berarti secara keseluruhan variabel bebas yang masuk pada masing-masing model mempunyai pengaruh terhadap variabel terikat hasil tangkapan. Penjelasan lebih lanjut mengenai proses eliminasi variabel bebas dengan metode backward dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. ANOVA untuk Metode Backward

ANOVA ^a					
Model	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat rata-rata	F	Sig.
1 Regression	2914383,768	5	582876,754	4,257	0,008 ^b

ANOVA ^a					
Model	Jumlah Kuadrat	Db	Kuadrat rata-rata	F	Sig.
Residual	2738662,232	20	136933,112		
Total	5653046,000	25			
2	Regression	2881954,252	4	720488,563	5,460
	Residual	2771091,748	21	131956,750	0,004 ^c
	Total	5653046,000	25		
3	Regression	2792650,425	3	930883,475	7,160
	Residual	2860395,575	22	130017,981	0,002 ^d
	Total	5653046,000	25		
4	Regression	2473215,350	2	1236607,675	8,944
	Residual	3179830,650	23	138253,507	0,001 ^e
	Total	5653046,000	25		
a. Dependent Variable: Hasil Tangkapan					
b. Predictors: (Constant), ABK, Durasi waktu operasi per trip, BBM, ES, Ukuran Kapal (GT)					
c. Predictors: (Constant), ABK, Durasi waktu operasi per trip, BBM, Ukuran Kapal (GT)					
d. Predictors: (Constant), ABK, Durasi waktu operasi per trip, Ukuran Kapal (GT)					
e. Predictors: (Constant), Durasi waktu operasi per trip, Ukuran Kapal (GT)					

Pada Tabel 4 pengolahan data uji parsial dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut: 1) $H_0 = \beta_i = 0$ (Variabel bebas ke-i tidak berpengaruh terhadap variabel terikat); 2) $H_1 = \beta_i \neq 0$ (Variabel bebas ke-i berpengaruh terhadap variabel terikat).

Tabel 4. Uji Parsial untuk Metode Backward

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1083,341	725,92		1,492	0,151		
	Ukuran Kapal (GT)	49,001	28,491	0,396	1,720	0,101	0,458	2,185
	Durasi waktu operasi per trip	-138,85	51,153	-0,518	-2,714	0,013	0,665	1,503
	BBM	0,575	0,682	0,181	0,844	0,409	0,527	1,899
	ES	0,106	0,217	0,098	0,487	0,632	0,593	1,687
	ABK	158,972	109,409	0,266	1,453	0,162	0,722	1,385
2	(Constant)	1115,88	709,578		1,573	0,131		
	Ukuran Kapal (GT)	53,383	26,535	0,431	2,012	0,057	0,508	1,967
	Durasi waktu operasi per trip	-129,339	46,405	-0,482	-2,787	0,011	0,779	1,284
	BBM	0,549	0,667	0,173	0,823	0,42	0,53	1,887
	ABK	170,76	104,738	0,286	1,63	0,118	0,759	1,317
3	(Constant)	1072,852	702,43		1,527	0,141		
	Ukuran Kapal (GT)	65,45	21,948	0,529	2,982	0,007	0,732	1,366
	Durasi waktu operasi per trip	-114,893	42,637	-0,429	-2,695	0,013	0,909	1,1
4	(Constant)	1507,735	665,438		2,266	0,033		
	Ukuran Kapal (GT)	80,822	20,248	0,653	3,992	0,001	0,915	1,093
	Durasi waktu operasi per trip	-109,699	43,834	-0,409	-2,503	0,020	0,915	1,093
a. Dependent Variable: Hasil Tangkapan								
b. Model 1 $\rightarrow$ t hitung = 1.72074								
c. Model 2 $\rightarrow$ t hitung = 1.71714								

Model	Coefficients ^a					
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			Tolerance VIF
d. Model 3 → t hitung = 1.71387						
e. Model 4 → t hitung = 1.71088						

Hasil secara parsial dari ke-4 model yang dilakukan diperoleh model akhir yaitu pada Model 4 dimana, variabel Durasi waktu operasi per trip dengan nilai uji-t (t hitung) -2,503 > t tabel pada $\alpha = 0,05$; df = 24 sebesar 1.71088 dan nilai signifikansinya sebesar $0,02 < \alpha (0,05)$, maka H_0 ditolak, yang berarti secara parsial Durasi waktu operasi per trip berpengaruh terhadap hasil tangkapan. Sedangkan variabel Ukuran GT Kapal dengan nilai uji-t (t hitung) -3,992 > t tabel pada $\alpha = 0,05$; df = 24 sebesar 1.71088 dan nilai signifikansinya sebesar $0,001 < \alpha (0,05)$, maka H_0 ditolak, yang berarti secara parsial Ukuran GT Kapal berpengaruh terhadap hasil tangkapan.

Pada Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa perhitungan nilai koefisien korelasi (R) yang diperoleh pada setiap model berbeda-beda. Untuk Model 4 nilai R sebesar 0,661 artinya hubungan korelasi antara Durasi waktu operasi per trip dan Ukuran Kapal (GT) terhadap variabel dependen hasil tangkapan tuna madidihiang pada armada pancing tonda 66,1%. Nilai korelasi mendekati angka 1 yang artinya terjadi hubungan yang erat antar variabel bebas dan terikat dari faktor hasil tangkapan.

Tabel 5. Koefisien Korelasi dan Determinasi Pada Masing-masing Model

Model Summary ^e					
Model	R	R ²	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,718 ^a	0,516	0,394	370,045	
2	0,714 ^b	0,510	0,416	363,259	
3	0,703 ^c	0,494	0,425	360,580	
4	0,661 ^d	0,438	0,389	371,825	1,856
a. Predictors: (Constant), ABK, Durasi waktu operasi per trip, BBM, ES, Ukuran Kapal (GT)					
b. Predictors: (Constant), ABK, Durasi waktu operasi per trip, BBM, Ukuran Kapal (GT)					
c. Predictors: (Constant), ABK, Durasi waktu operasi per trip, Ukuran Kapal (GT)					
d. Predictors: (Constant), Durasi waktu operasi per trip, Ukuran Kapal (GT)					
e. Dependent Variable: Hasil Tangkapan					

Koefisien determinasi (R^2) pada intinya mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependent. Nilai koefisien determinasi adalah nol dan satu nilai R^2 yang rendah berarti kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependent amat terbatas. Nilai yang mendekati satu berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variabel dependen.

Berdasarkan hasil analisis model regresi berganda dengan metode backward ditemukan model terbaik terdapat pada Model 4 sebagai berikut:

$$Y = 1507,735 + 80,822X_1 \text{ (Ukuran GT Kapal)} - 109,699X_2 \text{ (durasi waktu operasi per trip)} + e$$

Nilai koefisien determinasi (R^2) pada model regresi dengan metode backward adalah 0,438 atau 43,8%. Hal ini menunjukkan bahwa 43,8% variasi hasil tangkapan armada pancing tonda (variabel Y) dipengaruhi oleh variabel independen Ukuran GT Kapal dan Durasi Waktu Operasi per Trip, sedangkan 56,2% sisanya dijelaskan oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam studi ini. Nilai konstanta sebesar 1507,735 mengindikasikan bahwa jika Ukuran GT Kapal dan Durasi Waktu Operasi per Trip bernilai nol, produksi hasil tangkapan pancing tonda diperkirakan mencapai 1507,735 kg. Kontribusi masing-masing model regresi adalah sebagai berikut:

- Model 1 (variabel ABK, Durasi Waktu Operasi per Trip, BBM, ES, Ukuran Kapal GT): 0,6%.

- Model 2 (variabel ABK, Durasi Waktu Operasi per Trip, BBM, Ukuran Kapal GT): 1,6%.
- Model 3 (variabel ABK, Durasi Waktu Operasi per Trip, Ukuran Kapal GT): 5,6%.
- Model 4 (variabel Durasi Waktu Operasi per Trip, Ukuran Kapal GT): 43,8%.

Total kontribusi Model 1 hingga 3 hanya sebesar 7,8%, menunjukkan bahwa inklusi variabel independen yang tidak signifikan (seperti ABK, BBM, dan ES) dalam model awal memberikan pengaruh minimal terhadap hasil tangkapan. Sementara itu, Model 4 yang hanya mempertahankan variabel signifikan menghasilkan kontribusi tertinggi (43,8%).

Nilai koefisien regresi Ukuran GT Kapal 80,822 artinya jika variabel Ukuran GT Kapal (X_1) meningkat 1 GT dengan asumsi variabel durasi waktu operasi per trip (X_2), dan konstanta adalah 0, maka produksi meningkat 80,822 kg, hal tersebut menunjukkan bahwa variabel ukuran kapal berkontribusi positif bagi produksi jadi semakin tinggi ukuran GT kapal dari kisaran ukuran 14-28 GT maka semakin meningkat hasil tangkapan.

Dengan meningkatnya ukuran GT kapal akan mempengaruhi besaran kapasitas kapal dalam daya tampung dan penyimpanan hasil tangkapan ikan. Ukuran kapal ini, sudah disesuaikan dengan penggunaan BBM, jumlah Es, dan jumlah ABK. Ukuran GT kapal yang lebih besar menyebabkan kemampuan pergerakan kapal untuk menjangkau daerah *fishing ground* akan semakin luas, pada saat menemukan kawanan ikan penangkapan dapat dilakukan secara maksimal sehingga secara tidak langsung mampu meningkatkan hasil tangkapan. Menurut Hutama *et al.* (2017) variabel ukuran kapal dapat mempengaruhi hasil tangkapan dikarenakan GT (*Gross Tonnage*) merupakan kapasitas muat kapal dalam menampung target hasil tangkapan, semakin besar GT kapal maka akan semakin besar kapasitas muat kapal menampung hasil tangkapan (Mäkitie *et al.*, 2022).

Nilai koefisien regresi Durasi waktu operasi per trip 109,699 artinya jika variabel Durasi waktu operasi per trip (X_2) meningkat 1 hari dengan asumsi variabel Ukuran GT Kapal (X_1), dan konstanta adalah 0, maka produksi akan menurun -109,699 kg, hal tersebut menunjukkan bahwa variabel durasi waktu operasi per trip berkontribusi negatif bagi produksi jadi semakin durasi waktu operasi penangkapan ikan pertrip pada kisaran 12-18 hari dapat menurunkan jumlah hasil tangkapan armada pancing tonda. Secara umum durasi waktu operasi per trip menentukan hasil produksi tangkapan ikan karena nelayan memerlukan waktu atau durasi yang optimal dalam menangkap ikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin durasi waktu penangkapan pancing tonda, akan berdampak terjadinya penurunan hasil tangkapan. Durasi operasi penangkapan ikan yang durasi dapat menyebabkan tiga masalah utama yaitu 1) kelelahan Anak Buah Kapal (ABK) meliputi: beban kerja tinggi, kurang istirahat, dan kondisi lingkungan laut; 2) keterbatasan es meliputi: es mencair lebih cepat dan kebutuhan es meningkat; 3) penurunan kualitas ikan meliputi: penyimpanan tidak optimal, paparan suhu fluktuatif, dan penanganan kurang higienis. Durasi waktu melaut berdampak pada kelelahan fisik dan mental, ketersediaan es, dan pembusukan ikan (Gunawan *et al.*, 2019; Zang *et al.*, 2020; Rawang, 2023).

Durasi operasi penangkapan ikan tuna dengan armada pancing tonda sangat bergantung pada keberadaan dan ketersediaan sumber daya ikan di daerah *fishing ground* (Anggawansa *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan, operasi penangkapan dilakukan melalui dua pendekatan: (1) memanfaatkan wilayah rumpon sebagai titik agregasi ikan, dan (2) sistem berburu dengan mendeteksi tanda-tanda keberadaan kawanan ikan, seperti kemunculan burung pemangsa, lumba-lumba, atau batang kayu hanyut yang menjadi indikator keberadaan tuna. Namun, tuna memiliki perilaku migrasi yang dinamis, dapat bertahan di permukaan dalam durasi tertentu atau berpindah ke perairan dalam secara cepat, sehingga lokasi dan waktu kemunculannya sulit diprediksi (Simbolon, 2019). Ketidakpastian ini diperparah oleh variabilitas parameter oseanografi (misalnya suhu, arus, dan klorofil-a) yang mempengaruhi distribusi ikan (Nurdin *et al.*, 2015; Logan *et al.*, 2020). Akibatnya, nelayan seringkali harus memperpanjang durasi operasi untuk menjangkau lokasi ikan yang berpindah-pindah atau berada di zona yang sulit terdeteksi, terutama ketika tanda-tanda visual (seperti burung atau lumba-lumba) tidak ditemukan. Dengan demikian, durasinya waktu operasi penangkapan secara langsung mencerminkan tantangan dalam menemukan dan mengakses wilayah *fishing ground* yang produktif (Arthur *et al.*, 2022).

Perubahan variabilitas kondisi lingkungan menyebabkan pola sebaran sumber daya ikan tidak merata, pergeseran musim, ketidakpastian lokasi keberadaan ikan, serta penurunan hasil tangkapan aktual, sehingga berdampak signifikan terhadap produksi dan produktivitas perikanan (Tawari *et al.*, 2019; Simbolon, 2019). Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan langkah-langkah strategis berikut: *pertama*, perencanaan operasi penangkapan berbasis informasi terkini, termasuk pemahaman dinamika oseanografi dan migrasi ikan; *kedua*, mengoptimalkan durasi operasi menjadi 10–12 hari per trip untuk meminimalkan risiko kelelahan ABK dan keterbatasan es; *ketiga*, penerapan teknologi pendingin berkelanjutan guna menjaga kualitas ikan dan lama durasi operasi penangkapan; *keempat*, peningkatan pengetahuan manajemen logistik, seperti alokasi es dan BBM yang efisien; serta *kelima*, rekayasa daerah penangkapan ikan melalui penggunaan rumpun sebagai titik agregasi ikan. Selain itu, operasi penangkapan perlu dioptimalkan pada musim puncak tuna di Laut Banda, yaitu Januari–April (musim puncak 1) dan Oktober–Desember (musim puncak 2) (Haruna *et al.*, 2019), ketika kepadatan ikan tuna lebih tinggi sehingga efisiensi penangkapan dapat ditingkatkan secara signifikan.

KESIMPULAN

Produktivitas armada pancing tonda 10–30 GT berbasis di PPN Ambon yang diukur dengan indikator CPUE berada pada kisaran 613,4 hingga 2.829,9 kg/trip dengan rata-rata sebesar 1.522 kg/trip. Nilai ini mencerminkan adanya variasi yang cukup besar antar unit kapal. Hasil analisis regresi berganda menunjukkan bahwa dari lima faktor produksi yang dianalisis, hanya ukuran kapal (GT) dan durasi waktu operasi per trip yang berpengaruh signifikan secara parsial terhadap hasil tangkapan. Ukuran kapal berpengaruh positif terhadap hasil tangkapan, sedangkan durasi operasi berpengaruh negatif. Model regresi terbaik yang terbentuk menjelaskan 43,8% variasi produksi hasil tangkapan tuna madidihang. Informasi ini mengindikasikan bahwa efisiensi penggunaan faktor produksi sangat menentukan keberhasilan operasi penangkapan dan tingkat produktivitas armada.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggawangsa, R. F., Kurniawati, V. R., & Wiyono, E. S. (2023). Fishing strategies of troll line fisheries in Palabuhanratu Fishing Port, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 16(6), 2900-2911.
- Annida, S., & Baihaqi, F. (2025). Capture Fisheries Business Analysis of Handline Fishing Fleet at Palabuhanratu Nusantara Fishing Port, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 29(3), 685-696.
- Arifin, J. (2008). Statistik Bisnis Terapan Excel 2007+ cd. Elex Media Komputindo.
- Arthur, R. I., Skerrett, D. J., Schuhbauer, A., Ebrahim, N., Friend, R. M., & Sumaila, U. R. (2022). Small-scale fisheries and local food systems: Transformations, threats and opportunities. *Fish and Fisheries*, 23(1), 109-124.
- Efani, A., Manzilati, A., & Tiarantika, R. (2023). Perikanan Tuna dalam Efisiensi: Antara Teknis dan Manusia. Universitas Brawijaya Press.
- Ekawaty, R., & Jatmiko, I. (2015). Perbandingan Hasil Tangkapan Dan Laju Tangkap Armada Pancing Ulur Yang Berbasis di PPI Oeba, Kupang (the Comparison of Catch and Catch Rate of Handline Fishing Vessel Based on PPI Oeba, Kupang). *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 6(2), 187-193.
- Fuatkait, D. S., Matrutty, D. D., & Waileruny, W. (2022). Analisis Hasil Tangkapan Ikan Tuna Madidihang Berdasarkan Musim Di Perairan Kepulauan Tanimbar. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(2), 84-94.
- Ghozali, I. (2011). Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS. Semarang: Badan Penerbit Undip." Analisis Multivariate Dengan Program SPSS 103.
- Gunawan, H., Indra, I., & Abdullah, F. (2019). Analisis Kebutuhan Es dan Dampaknya Terhadap Kualitas Ikan di Pelabuhan Perikanan Samudera Lampulo Banda Aceh. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 6(2), 117-124.

- Haruna, H., Paillin, J. B., Tawari, R.H.S., Tupamahu, A., Siahainenia, S. R., & Silooy, F. D. (2019). Dinamika Daerah Penangkapan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*) Di Perairan Laut Banda. Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan XVI ISOI 2019.
- Haruna, H., Tupamahu, A., Tawari, Ruslan H.S., Siahainenia, S.R., Trisnadhi, A., Wamnebo, M. I. (2022). Eksplorasi Penangkapan Ikan dengan Pancing Ulur Tuna Madidihang Skala Kecil. Jurnal Airaha, 11(02).
- Haruna. H., Mallawa, A., Musbir, M., Zainuddin, M. (2018). Population dynamic indicator of the yellowfin tuna *Thunnus albacares* and its stock condition in the Banda Sea, Indonesia , Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation 11 (4), 1323-1333.
- Hehanussa, K., Siahainenia, S. R., & Tawari, R. H. S. (2024). Variabilitas musiman terhadap hasil tangkapan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*). Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap, 9(1).
- Hidayat, T., Chodriyah, U., dan Noegroho, T. (2014). Karakteristik Perikanan Pancing Tonda di Laut Banda. JPPI Vol.20 No.1, Maret 2014. Hal. 43-51.
- Hutama, D.P., Mudzakir A. K., Hapsari, T. D. (2017). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah Produksi Unit Penangkapan Huhate (*Pole and Line*) Di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Labuhan Lombok. Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology Volume 6, Nomor 4, Tahun 2017, Hlm 64-73.
- Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2022 Tentang Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan, Jumlah Tangkapan Ikan Yang Diperbolehkan, Dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia
- Lazarusli, I. A. (2025). Pengembangan Model Prediktif Dengan Artificial Intelligence Untuk Menilai Dampak Perubahan Iklim Pada Keanekaragaman Hayati. In Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi" SainTek" (Vol. 2, No. 1, pp. 570-580).
- Logan, J. M., Pethybridge, H., Lorrain, A., Somes, C. J., Allain, V., Bodin, N., & Young, J. (2020). Global patterns and inferences of tuna movements and trophodynamics from stable isotope analysis. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 175, 104775.
- Mäkitie, T., Steen, M., Saether, E. A., Bjørgum, Ø., & Poulsen, R. T. (2022). Norwegian ship-owners' adoption of alternative fuels. *Energy Policy*, 163, 112869.
- Marbun, R., & Syafiq, M. I. (2024). Peran Teknologi GIS dalam Perencanaan Tata Ruang Laut untuk Pengelolaan Perikanan Tangkap. Jurnal Maritim, 6(1), 1-11.
- McCluske, SM., Lewinson, RL. (2008). Quantifying Fishing Effort: a synthesis of current methods and their applications. *Fish and fisheries*. No 9: 188-200.
- Ningsih, E. N., Agussalim, A., Barrus, B. S., & Hartoni, H. (2024). Variabilitas Spasio-Temporal Suhu Permukaan Laut di Sebagian Pesisir Kabupaten Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan. JURNAL Enggano, 9(1), 1-10.
- Nurdin, E., Sondita, MFA., Yusfiandayani, R., Baskor, M. (2015). Produktivitas dan Musim Penangkapan Ikan Madidihang (*Thunnus albacares* bonnaterre, 1788) Pada perikanan Skala Kecil Di Pelabuhan Ratu, Jawa Barat. J. Lit. Perikanan Indonesia. Vol. 21. No 3 September 2015: 147-154.
- Nurhayati, M., Wisudo, S. H., & Purwangka, F. (2018). Produktivitas dan pola musim penangkapan tuna madidihang (*Thunnus albacares*) di Wilayah Pengelolaan Perikanan 573. *Akuatika Indonesia*, 3(2), 127-135.
- Patulak, L. E., Ridwan, M., & Aisyah, N. (2024). Pemanfaatan Internet of Things Sebagai Pendeteksi Sebaran Ikan untuk Meningkatkan Produktivitas Nelayan Kampung Bajo Desa Tanjung Pinang Kabupaten Muna Barat. *Mandar: Management Development and Applied Research Journal*, 7(1), 87-95.
- Rahim, A., Hastuti, D. R. D., Malik, A., & Sabar, W. (2024). Price fluctuations and market integration of fresh skipjack tuna in Indonesia. *Journal of Socioeconomics and Development*, 7(1), 1-13.
- Rahmat, E., & Ilhamdi, H. (2015). Pengoperasian Alat Tangkap Pancing Tonda di Laut Banda yang Berbasis di Kendari. BTL. Vol.13 No. 1 Juni 2015: 58 57-61.

- Rawang, N. (2023). Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Produksi Perikanan tangkap Nelayan di Kelurahan Ponjalae Wara Timur Kota Palopo. *SEIKO: Journal of Management & Business*, 6(1), 456-467.
- Safitri, M. M., Soewarlan, L. C., & Paulus, C. A. (2023). Pola Saluran Pemasaran Hasil Tangkapan Pole and Line Yang Berpangkalan Di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Oeba, Kota Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 4(2), 126-135.
- Siahainenia, S. R., Tawari, R., Haruna, H., Paillin, J., & Dikromo, R. (2022). Penangkapan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*) Dengan Pancing Ulur oleh Nelayan Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah. In *Pattimura Proceeding: Conference of Science and Technology* (pp. 84-91).
- Silalahi, B. P., Limbong, I., Ariani, F., Nauli, M., & Fani, F. (2020). Studi produktivitas ikan hasil tangkapan kapal *purse seine* di PPN Sibolga. *Jurnal Enggano*, 5(3), 416-423.
- Simbolon, D. (2019). Daerah Penangkapan Ikan (Perencanaan, Degradasi, dan Pengelolaan). PT Penerbit IPB Press. ISBN: 978-602-440-915-9.
- Sudjana (2002). *Metode Statistika*. Edisi 6, Bandung: Tarsinto
- Tauda, I., Hiariey, J., Lopulalan, Y., & Bawole, D. (2021). Efisiensi Perikanan Pancing Ulur Tuna-Skala Kecil Di Gugus Pulau 7 Maluku. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 13(1), 31-42.
- Tawari, R. H., Simbolon, D., & Haruna, H. (2019). Productivity of Small-Scale Yellowfin Tuna Fishing in West Region of Ceram District, Moluccas Province, Indonesia. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 4(5), 1446-1451.
- Van Delsen, M. N., Patty, H. W. M., & Lalurmele, N. (2019). Model Regresi Linier dengan Metode Backward dan Forward. *VARIANCE: Journal of Statistics and Its Applications*, 1(1), 1-10.
- Widodo, A. A., & Nugraha, B. (2017). Perikanan tuna yang berbasis di kendari, Sulawesi tenggara. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 2(6), 299-307.
- Zang, J., Xu, Y., Xia, W., & Regenstein, J. M. (2020). Quality, functionality, and microbiology of fermented fish: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(7), 1228-1242.