

EFISIENSI PERIKANAN TUNA HAND LINE DI DUSUN PARIGI WAHAI MALUKU TENGAH

(Efficiency of Hand Line Tuna Fishery in Parigi Wahai Hamlet, Central Maluku)

Revelto Dergo Moniharapon^{1*}, Johanis Hiariey² dan Dionisius Bawole²

¹ Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Kelautan, Pascasarjana Universitas Pattimura

²Jurusan Agrobisnis Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura

Corresponding author: reveltom@gmail.com*

Received: 18 februari 2024, Revised: 17 April 2024, Accepted: 30 April 2024

ABSTRAK: Tuna merupakan salah satu komoditas unggulan sektor perikanan di Provinsi Maluku. Kontribusi produksi tuna sebagian besar bersumber dari nelayan tuna *hand line* skala kecil yang tersebar pada beberapa wilayah di Maluku termasuk dusun Parigi Desa Wahai Kecamatan Seram Utara Kabupaten Maluku Tengah. Salah satu masalah yang dihadapi nelayan tuna skala kecil yakni penggunaan variabel input yang belum efisien seperti investasi, biaya total (biaya tetap dan biaya variabel) serta jam kerja untuk mendapatkan output yaitu produksi maupun pendapatan yang dapat meningkatkan kesejahteraan nelayan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi usaha pengelolaan tuna *hand line* di Dusun Parigi Desa Wahai. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2023. Metode pengumpulan data menggunakan *purposive sampling* melalui observasi dan wawancara (survei) dengan jumlah responden sebanyak 50 nelayan tuna *hand line*. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung efisiensi menggunakan metode DEA. Hasil analisis sebanyak 34 DMU memiliki nilai efisiensi lebih dari 90%. Berdasarkan analisis *output oriented* untuk 16 DMU dengan kategori kurang efisien perlu dilakukan penambahan keuntungan dan produksi untuk memenuhi target perbaikan DMU. Sedangkan hasil analisis *input oriented*, perlu dilakukan pengurangan investasi, biaya total dan jam kerja. Hasil analisis DEA menunjukkan usaha nelayan yang efisien sebanyak 68% dan cukup efisien sebanyak 32%.

Kata Kunci: DEA, efisiensi, *hand line*, nelayan tuna, Parigi Wahai Maluku Tengah

ABSTRACT: Tuna is one of the leading commodities in the fisheries sector in Maluku Province. The contribution of tuna production is mostly sourced from small-scale hand line tuna fishers scattered in several regions in Maluku including Parigi hamlet, Wahai Village, North Seram District, Central Maluku Regency. One of the problems faced by small-scale tuna fishers is the inefficient use of input variables such as investment, total costs (fixed costs and variable costs) and working hours to get outputs, namely production and income that can improve the welfare of fishermen. The purpose of this study was to determine the level of efficiency of the hand line tuna management business in Parigi Hamlet, Wahai Village. The research was conducted in June-August 2023. The data collection method used purposive sampling through observation and interviews (survey) with a total of 50 respondents of hand line tuna fishermen. Data were analyzed descriptively quantitatively by calculating efficiency using the DEA method. The results of the analysis as many as 34 DMUs have an efficiency value of more than 90%. Based on output oriented analysis for 16 DMUs with inefficient



categories, it is necessary to increase profits and production to meet DMU improvement targets. While the results of input-oriented analysis, it is necessary to reduce investment, total costs and working hours. The results of DEA analysis show that 68% of fishing businesses are efficient and 32% are quite efficient.

Keywords: DEA, efficiency, hand line, tuna fisherman, Parigi Wahai Central Maluku

PENDAHULUAN

Sektor perikanan menjadi sektor primadona dan unggulan di Provinsi Maluku karena memberikan kontribusi yang besar terhadap perekonomian daerah (Kharisma & Hadiyanto, 2018). Hal ini didukung oleh kontribusi terhadap Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) selama tahun 2016-2020 dengan rata-rata 12,64% dan pada tahun 2020 sebesar 12,84% (BPS Maluku, 2021). Berdasarkan estimasi potensi perikanan yang ditetapkan dengan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 Tahun 2022, total potensi ikan pada tiga Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) di Maluku yakni WPP 715 Laut Seram, WPP 714 Laut Banda dan WPP 718 Laut Arafura sebesar 4.386.836 ton atau 36,52% dari total potensi nasional yang mencapai 12.011.125 ton. Jumlah tangkapan yang diperbolehkan untuk ikan pelagis besar pada WPP 715 sama dengan 52.436 ton. Sedangkan produksi perikanan tangkap pada tahun 2015-2021 untuk tuna adalah 220.492,5 ton. Sumberdaya ikan tuna merupakan primadona masyarakat Indonesia bahkan dunia (Talib, 2017) salah satu spesiesnya adalah tuna madidihang atau *yellowfin* tuna (*Thunnus albacares*). Jalur migrasi ikan tuna di Barat-Tengah Samudera Pasifik (antara samudera Hindia dan Pasifik) cenderung melewati perairan Indonesia sepanjang tahun sehingga dikatakan ikan tuna dapat beruaya jauh lintas samudera (*trans boundary species*) (Damora & Baihaqi, 2013). Menurut Dinas Perindag Provinsi Maluku pada tahun 2019, secara umum ekspor tuna Maluku tahun 2018 sebesar 1.144,17 ton dengan nilai ekspor sebesar US\$ 10.890.301.

Salah satu aktivitas usaha perikanan yang cukup berkembang di dusun Parigi Wahai Seram Utara Maluku Tengah yaitu pancing tonda (*hand line*) untuk penangkapan ikan tuna. Hasil tangkapan umumnya dijual dalam bentuk segar

berupa tuna loin. Investasi yang ditanamkan seyogyanya memberikan keuntungan yang berdampak pada keberlanjutan usaha dengan tetap memperhatikan keberlanjutan sumberdaya. Hal ini dikarenakan semakin terkurasnya sumberdaya perikanan tuna yang berdampak pada ketersediaan bahan baku untuk keberlanjutan bisnis yang dijalankan (Jaya et al., 2018). Ditambahkan bahwa variabilitas musiman memengaruhi hasil tangkapan dan implikasinya bagi pengelolaan perikanan secara baik (S. R. Siahainenia et al., 2024).

The United Nations (UN) melalui *Sustainable Development Goal* (SDG) *indicators* mengharuskan untuk mencapai pemanfaatan sumberdaya ikan yang berkesinambungan di tahun 2030. Oleh sebab itu, analisis keberlanjutan sumberdaya perikanan sangat penting untuk dilakukan secara berkala baik dari segi biologi maupun ekonomi (Ayunda et al., 2014; Svedäng & Hornborg, 2017; Utami et al., 2020; Yuniarta et al., 2017) Efisiensi usaha perikanan tuna memastikan penggunaan sumberdaya alam yang bijaksana. Dengan menggunakan teknik penangkapan yang efisien, nelayan dapat memaksimalkan hasil tangkapan ikan dengan jumlah usaha yang minimal. Hal ini membantu menjaga keberlanjutan sumberdaya ikan tuna dan mencegah penangkapan berlebihan yang dapat mengancam populasi ikan.

Penangkapan ikan tuna di Maluku oleh nelayan skala kecil menggunakan pancing tangan (*hand line*) (Waileruny et al., 2022). Pemakaian alat pancing tangan termasuk alat tangkap yang ramah lingkungan, sehingga menjamin keberlanjutan stock tuna madidihang di perairan. Keberlanjutan sumberdaya melalui pemanfaatan sumberdaya perikanan agar tetap lestari bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan nelayan (Amura & Pirhel, 2021; Firdaus, 2019; Tomasila et al., 2020). Banyaknya hasil tangkapan sangat mempengaruhi besarnya

pendapatan/keuntungan yang diterima, yang pada akhirnya menentukan tingkat kesejahteraan nelayan (Guritno et al., 2014; Juzmi et al., 2017). Selain itu, aktivitas penangkapan tuna *hand line* di Dusun Parigi dipengaruhi juga oleh tersedia Bahan Bakar Minyak (BBM).

Keuntungan efisiensi usaha perikanan meliputi: 1) Memaksimalkan hasil tangkapan dengan usaha minimal; 2) Konservasi sumberdaya alam dan menjaga keberlanjutan populasi ikan; 3) Pengurangan biaya operasional dalam usaha perikanan; 4) Pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan; dan 5) Peningkatan keberlanjutan sumberdaya ikan. Penelitian-penelitian tentang efisiensi usaha perikanan non tuna telah dilakukan yang menghasilkan adanya efisiensi usaha yang bervariasi yaitu efisien, kurang efisien dan tidak efisien yang terjadi diberbagai lokasi perairan (Ceyhan & Gene, 2014; Muslihuddin et al., 2020; Olii et al., 2019; Pontoh et al., 2019; S. M. Siahainenia et al., 2017; Zibaei, 2012). Penelitian mengenai kajian efisiensi usaha perikanan terhadap tuna masih sedikit dan hanya dilakukan di perairan luar Maluku (Baihaqi & Hufiadi, 2013; Digal et al., 2017; Wardono, 2016). Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis tingkat efisiensi usaha pengelolaan perikanan tuna *hand line* di dusun Parigi, Maluku Tengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Dusun Parigi Negeri Wahai Kecamatan Seram Utara kabupaten Maluku Tengah (Gambar 1) pada bulan Juni-Agustus 2023. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei (Sugiyono, 2014). Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Sumber data berasal dari wawancara, observasi dan dokumentasi. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Sebanyak 50 usaha nelayan diambil dari populasi 156 nelayan untuk dijadikan responden.

Analisis data menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan pertimbangan dapat mengukur efisiensi relatif dari *Decision Making Unit* (DMU), seperti kapal

penangkap ikan atau perusahaan perikanan. Hal ini memungkinkan untuk perbandingan langsung antara DMU dan identifikasi area sehingga efisiensi dapat ditingkatkan. DEA tidak memerlukan asumsi tentang bentuk fungsi produksi, yang penggunaan analisa ini sangat fleksibel dalam berbagai situasi. Dalam perikanan, banyak faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan, seperti jumlah awak, jenis alat tangkap, dan waktu penangkapan. Analisis DEA dapat mengontrol input dan output, sehingga ideal dipakai untuk analisis perikanan. Dengan DEA, keputusan dapat dibuat berdasarkan data dan analisis objektif, bukan hanya intuisi atau pengalaman. DEA didasarkan pada pemrograman linear (*linear programming*) dengan pengukuran efisiensi pada variabel *input* dan *output*. Variabel *input* terdiri dari produksi, investasi, total biaya dan jam kerja sedangkan output meliputi keuntungan dan produksi. DEA memungkinkan analisis dengan *multi input* dan *multi output*. Analisis DEA dapat pula digunakan untuk menghitung perbaikan angka efisiensi dengan cara mengurangi *input* atau menambah *output* (Cooper et al., 2006). DEA menghasilkan suatu resume perbaikan angka efisiensi dalam bentuk besaran persentase pengurangan *input* atau penambahan *output*. Proses pengolahan data menggunakan software *Data envelopment analysis program* (DEAP) version 2.1. Pengukuran efisiensi pada dasarnya merupakan rasio antara output dan input dengan rumus:

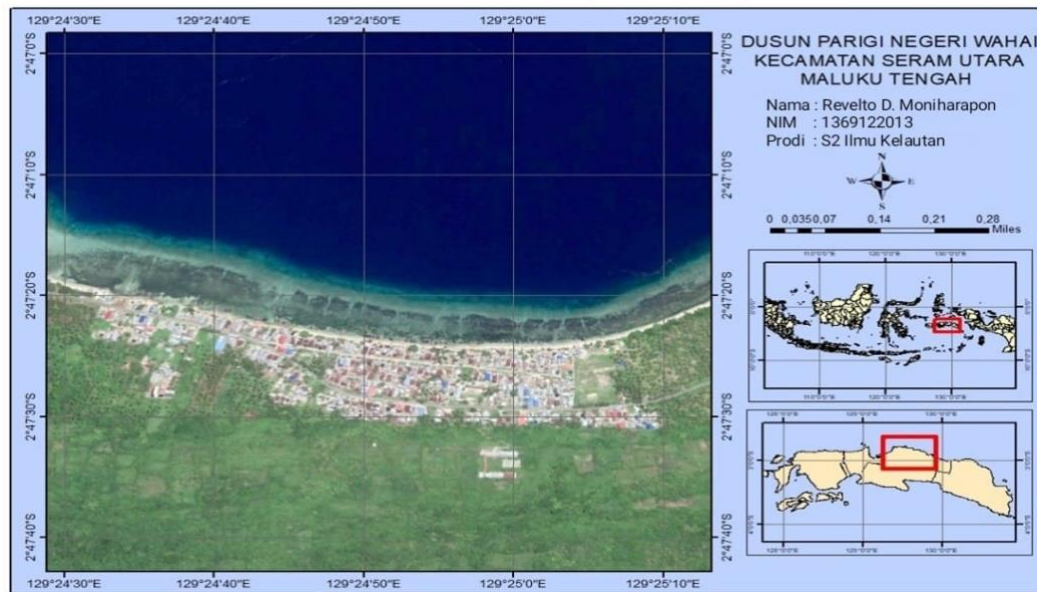
$$Efisiensi = \frac{Output}{Input}$$

Pengukuran efisiensi yang menyangkut *multiple input* dan *output* dapat menggunakan pengukuran efisiensi relatif yang dibobot (Fauzi, 2005) berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$Efisiensi = \frac{w_1y_{1j} + w_2y_{2j} + \dots}{v_1x_{1j} + v_2x_{2j} + \dots}$$

Keterangan:

- w1 = Pembobotan untuk *output* 1 atau keuntungan dan produksi
- y1j = Jumlah *output* 1 dari unit j
- v1 = Pembobotan untuk *input* 1 (biaya total dan jam operasi/trip)
- x1j = Jumlah dari *input* 1 ke unit j



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Secara matematis, efisiensi dalam DEA merupakan solusi dari persamaan (Fauzi, 2005).

$$Max Em = \frac{\sum_i w_i y_{ijm}}{\sum_i v_k y_{kjm}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi Usaha Perikanan Tuna *Hand line* di Dusun Parigi

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan dari 50 DMU (nelayan) yang memenuhi syarat efisien sebanyak 34 DMU dengan nilai efisiensi diatas 90%. Sedangkan berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 50 DMU sebanyak 16 yang memenuhi kurang efisien ($\leq 90\%$). Hal ini berarti nilai $\leq 90\%$ termasuk kurang efisien. Suatu alat tangkap dikatakan efisien jika nilainya di atas 90% atau mencapai 100% (Bawole et al., 2014). Untuk mengoptimalkan usaha nelayan tuna *hand line* di Dusun Parigi, maka terdapat beberapa variabel *output* (keuntungan dan produksi) yang harus dimaksimalkan dan variabel *input* (Investasi, total biaya dan jam kerja) yang perlu diminimalkan. Contohnya DMU 39 kategori efisien (Tabel 1) memiliki tingkat efisiensi yang tinggi 100% karena

memiliki tingkat investasi yang paling rendah dari lainnya. Sedangkan DMU 27 pada kategori cukup efisien memiliki tingkat efisiensi yang paling rendah karena memiliki nilai investasi yang tinggi (Tabel 2).

Sementara usaha nelayan yang memiliki nilai efisiensi $\leq 90\%$ serta efisiensi alat tangkap yang sangat rendah (< 50) masih dapat diperbaiki walaupun diperlukan perbaikan yang sangat besar, sehingga sebaiknya dipertimbangkan untuk kembali dapat digunakan alat tangkap tersebut. Hal ini demikian seperti dikemukakan oleh beberapa peneliti efisiensi nelayan tuna juga telah dilakukan di beberapa tempat seperti di Gorontalo untuk melihat efisiensi armada tangkap pancing ulur, hasil penelitian menunjukkan bahwa 82% armada pancing ulur tidak efisien (Olii et al., 2019). Hasil temuan lain juga dikemukakan oleh (Baihaqi & Hufiadi, 2013) di Kepulauan Banda menunjukkan bahwa nilai efisiensi pancing tuna yang beroperasi di Pulau Hatta, Pulau Manukang dan Pulau Rhum dengan nilai efisiensi rata-rata masing-masing yakni sebesar 0,67, 0,58 dan 0,55. Perikanan pancing tuna di Banda secara umum berada pada tingkat efisiensi di bawah optimal dan tingkat input yang ada saat ini sudah melebihi kapasitas yang optimal.

Tabel 1. Nilai Efisiensi Usaha Nelayan Tuna *Hand line* di Dusun Parigi Kategori Efisien

DMU	Output		Input			Efisiensi Output Oriented	Efisiensi Input Oriented
	Keuntungan (Rp)	Produksi	Investasi	Total Biaya (Rp)	Jam Kerja		
1	13.952.360	1248	48.060.000	37.311.640	936	94	94
3	14.666.360	1344	52.560.000	40.341.640	1152	92	92
5	16.061.693	1152	56.560.000	30.018.307	1008	99	99
7	12.944.360	1248	48.060.000	38.031.640	1080	91	91
8	15.663.026	1264	49.060.000	35.984.974	952	96	96
9	14.021.693	1152	56.560.000	32.058.307	1080	92	92
12	15.629.693	1152	50.060.000	29.298.307	1080	99	99
13	15.791.026	1344	49.060.000	38.064.974	864	100	100
15	15.215.026	1200	49.060.000	31.584.974	960	100	100
16	15.375.026	1152	55.060.000	30.704.974	1008	97	97
17	16.239.026	1248	49.060.000	33.584.974	936	100	100
18	17.368.360	1152	48.060.000	28.711.640	1152	100	100
19	15.423.693	1152	48.560.000	31.808.307	1152	93	93
20	13.441.693	1120	47.060.000	30.238.307	896	98	98
21	13.808.360	1120	48.060.000	29.871.640	960	97	97
22	15.155.693	1248	47.060.000	34.668.307	1152	98	98
23	15.061.693	1200	56.060.000	33.178.307	960	96	96
24	14.123.693	1248	57.560.000	35.988.307	936	95	95
25	14.220.360	1248	45.060.000	34.451.640	1008	100	100
26	13.920.360	1248	42.060.000	36.191.640	936	100	100
28	16.123.026	1344	46.060.000	38.884.974	1152	100	100
29	15.461.693	1152	50.060.000	30.618.307	1080	96	96
31	10.851.026	1248	46.060.000	40.124.974	1224	91	91
32	15.595.026	1152	46.060.000	30.484.974	1080	98	98
33	13.928.360	1440	73.060.000	46.551.640	1008	91	91
34	12.804.360	1248	45.060.000	38.171.640	1152	94	94
37	13.157.026	1088	44.560.000	30.234.974	1088	94	94
39	13.199.026	1248	41.860.000	38.064.974	864	100	100
41	12.944.360	1248	48.060.000	38.031.640	1008	92	92
42	14.461.026	1344	56.560.000	40.834.974	936	93	93
45	14.937.693	1248	53.060.000	36.038.307	1080	92	92
46	14.116.360	1344	76.060.000	42.331.640	936	92	92
47	15.292.360	1248	53.060.000	35.971.640	1152	91	91
50	11.748.360	1152	51.060.000	34.331.640	864	92	92

Berdasarkan jam kerja nelayan kecil, efisiensi dapat mencapai 100% dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berperan penting. Pertama, pemilihan waktu yang tepat menjadi faktor kunci. Nelayan kecil cenderung bekerja pada waktu yang strategis, seperti menjelang matahari terbit atau terbenam. Pada saat itu, ikan

cenderung lebih aktif dan mudah ditangkap, sehingga waktu kerja yang digunakan oleh nelayan menjadi lebih efisien. Kedua, pemilihan lokasi yang tepat berkontribusi terhadap capaian efisiensi yang tinggi. Nelayan kecil memiliki pengetahuan yang baik tentang lokasi-lokasi yang menghasilkan tangkapan ikan melimpah

(Diposaptono et al., 2009). Dengan memilih lokasi yang tepat, nelayan dapat meningkatkan efisiensi kerja dan memaksimalkan hasil tangkapan. Ketiga, penggunaan alat dan teknologi yang efisien juga berperan penting. Nelayan kecil efisien menggunakan alat tangkap yang sesuai dengan jenis dan ukuran ikan target. Misalnya, nelayan dapat menggunakan *hand line* dengan ukuran yang tepat untuk menangkap ikan secara efisien. Pemanfaatan teknologi modern, seperti GPS, juga membantu nelayan dalam menentukan lokasi yang optimal untuk penangkapan ikan (Nizam Osman et al., 2014; Omar et al., 2011). Keempat, keterampilan dan pengalaman nelayan kecil juga berkontribusi terhadap efisiensi kerja yang tinggi. Nelayan kecil yang telah memiliki pengalaman bertahun-tahun dalam pekerjaannya memiliki keterampilan yang terasah dan pengetahuan mendalam tentang pola migrasi ikan, perilaku ikan, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi hasil tangkapan. Hal ini memungkinkan nelayan untuk bekerja dengan efisien dan mengoptimalkan waktu kerja.

Pada responden 27, meskipun memiliki investasi yang tinggi, efisiensinya belum

mencapai 100% karena beberapa faktor yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah penggunaan dua mesin pada perahu nelayan. Penggunaan dua mesin ini membutuhkan koordinasi dan sinkronisasi yang baik untuk mengoperasikan kedua mesin tersebut. Jika tidak ada koordinasi yang tepat, maka mesin-mesin tersebut mungkin tidak akan dapat bekerja secara efisien sehingga dapat mengurangi efisiensi secara keseluruhan (Rahmat & Thamrin, 2016). Selain itu, pengetahuan dan pengalaman nelayan yang menggunakan dua mesin juga menjadi faktor penting. Nelayan harus memiliki pengetahuan dan pengalaman yang memadai dalam mengoperasikan dan merawat mesin-mesin tersebut. Jika nelayan kurang terlatih atau kurang berpengalaman, maka tidak dapat dimaksimalkan efisiensi dari mesin-mesin tersebut. Tidak hanya itu, penggunaan dua mesin juga meningkatkan kebutuhan akan perawatan dan pemeliharaan yang lebih intensif. Jika nelayan tidak melakukan perawatan yang tepat pada mesin-mesin tersebut, kinerja mesin dapat terganggu dan efisiensi dapat menurun.

Tabel 2. Nilai Efisiensi Usaha Nelayan Tuna Handline di Dusun Parigi Kategori Cukup Efisien

DMU	Output			Input			
	Keuntungan (Rp)	Produksi	Investasi	Total Biaya (Rp)	Jam Kerja	Efisiensi Output Oriented	Efisiensi Input Oriented
2	10.871.026	1152	49.060.000	36.360.974	1080	86	86
4	12.827.693	1248	51.560.000	38.148.307	1008	90	90
6	11.492.360	1248	57.060.000	38.331.640	1152	86	86
10	10.477.693	1152	50.060.000	36.754.307	936	86	86
11	11.744.360	1248	48.060.000	40.671.640	1080	88	88
14	12.711.026	1248	55.060.000	38.264.974	936	90	90
27	15.006.360	1344	80.560.000	41.441.640	1152	87	87
30	12.677.693	1248	56.060.000	38.298.307	1008	89	89
35	10.697.693	1248	50.660.000	40.278.307	936	88	88
36	14.645.693	1248	56.060.000	36.618.307	1080	90	90
38	10.997.693	1248	48.860.000	39.978.307	1152	88	88
40	15.225.693	1248	56.760.000	36.038.307	1152	90	90
43	10.477.693	1248	50.060.000	40.498.307	1008	87	87
44	11.293.693	1152	50.060.000	35.938.307	1008	87	87
48	10.837.026	1152	56.560.000	36.394.974	1080	83	83
49	11.848.360	1152	48.060.000	34.231.640	1152	90	90

Target Perbaikan DMU Berdasarkan Analisis Output Oriented

Hasil analisis *output oriented* untuk 16 DMU yang kurang efisien dapat dilihat pada Tabel 3. Secara keseluruhan, perlu penambahan pada keuntungan dan produksi untuk memenuhi target perbaikan DMU. Terdapat 6 DMU yang perlu dilakukan pengurangan investasi yaitu: DMU 14, DMU 27, DMU 30, DMU 36, DMU 40, dan DMU 48. Pada DMU 27, pengurangan investasi cukup besar sejumlah Rp.80.560.000 karena memiliki 2 mesin berkapasitas 15 pk, jika hanya memiliki 1 mesin saja maka bisa lebih efisien. Jumlah trip yang panjang dan penggunaan BBM yang tinggi tidak dapat diartikan dapat menjamin efisiensi teknis (Doanne Lepardo et al., 2017; Erliani et al.,

2020). Berdasarkan analisis *output oriented*, pada DMU 2 perlu adanya penambahan keuntungan menjadi Rp 15.751.866 dan penambahan produksi menjadi 1.329 kg, sedangkan pada DMU 4 perlu penambahan keuntungan Rp. 16.667.710 dan penambahan produksi 1.381 kg (Tauda et al., 2021).

Selanjutnya dapat dilihat pada 14 DMU lainnya perlu dilakukan perbaikan oleh nelayan dan dukungan pemerintah daerah dengan meningkatkan produksi 50,8% dan pendapatan 79% serta mengurangi total biaya 0,5%, jam kerja 18% dan investasi 13,9%. Hal ini sejalan dengan penelitian tentang efisiensi yang dilakukan di Desa Tial dan Desa Laha (Tauda et al., 2021).

Tabel 3. Target perbaikan DMU berdasarkan analisis *output oriented*

Variable	Satuan	Original value	Radial movement	Slack movement	Projected value	DMU
Keuntungan	Rupiah	10.871.026	1.678.222	3.202.618	15.751.866	
Produksi	Ton	1152	177	0	1.329	2
Investasi	Rupiah	49.060.000	0	0	49.060.000	
Total biaya	Rupiah	36.360.974	0	0	36.360.974	
Jam kerja	Waktu	1.080	0	0	1.080	
Keuntungan	Rupiah	12.827.693	1.367.473	2.472.543	16.667.710	
Produksi	Ton	1.248	133	0	1.381	4
Investasi	Rupiah	51.560.000	0	0	51.560.000	
Total biaya	Rupiah	38.148.307	0	0	38.148.307	
Jam kerja	Waktu	1.008	0	0	1.008	
Keuntungan	Rupiah	11.492.360	1.784.930	5.900.151	19.177.441	
Produksi	Ton	1.248	193	0	1.441	6
Investasi	Rupiah	57.060.000	0	0	57.060.000	
Total biaya	Rupiah	38.331.640	0	0	38.331.640	
Jam kerja	Waktu	1.152	0	0	1.152	
Keuntungan	Rupiah	10.477.693	1.611.317	4.198.754	16.287.764	
Produksi	Ton	1.152	177	0	1.329	10
Investasi	Rupiah	50.060.000	0	0	50.060.000	
Total biaya	Rupiah	36.754.307	0	0	36.754.307	
Jam kerja	Waktu	936	0	0	936	
Keuntungan	Rupiah	11.744.360	1.543.003	2.509.293	15.796.657	
Produksi	Ton	1.248	163	0	1.411	11
Investasi	Rupiah	48.060.000	0	0	48.060.000	
Total biaya	Rupiah	40.671.640	0	0	40.671.640	
Jam kerja	Waktu	1.080	0	-9	1.070	
Keuntungan	Rupiah	12.711.026	1.295.673	2.763.144	16.769.843	
Produksi	Ton	1.248	127	0	1.375	14
Investasi	Rupiah	55.060.000	0	-3.499.582	51.560.417	
Total biaya	Rupiah	38.264.974	0	0	38.264.974	
Jam kerja	Waktu	936	0	0	936	

Keuntungan	Rupiah	15.006.360	2.176.024	2.816.164	19.998.548	
Produksi	Ton	1.344	194	0	1.538	27
Investasi	Rupiah	80.560.000	0	-20.121.674	60.438.325	
Total biaya	Rupiah	41.441.640	0	0	41.441.640	
Jam kerja	Waktu	1.152	0	0	1.152	
Keuntungan	Rupiah	12.677.693	1.563.323	3.488.741	17.729.757	
Produksi	Ton	1.248	153	0	1.401	30
Investasi	Rupiah	56.060.000	0	-2.088.210	53.971.789	
Total biaya	Rupiah	38.298.307	0	0	38.298.307	
Jam kerja	Waktu	1.008	0	0	1.008	
Keuntungan	Rupiah	10.697.693	1.400.568	4.265.893	16.364.154	
Produksi	Ton	1.248	163	0	1.411	35
Investasi	Rupiah	50.660.000	0	0	50.660.000	
Total biaya	Rupiah	40.278.307	0	0	40.278.307	
Jam kerja	Waktu	936	0	0	936	
Keuntungan	Rupiah	14.645.693	1.553.092	1.464.444	17.663.230	
Produksi	Ton	1.248	132	0	1.380	36
Investasi	Rupiah	56.060.000	0	-390.370	55.669.629	
Total biaya	Rupiah	36.618.307	0	0	36.618.307	
Jam kerja	Waktu	1.080	0	0	1.080	
Keuntungan	Rupiah	10.997.693	1.403.276	3.438.917	15.839.886	
Produksi	Ton	1.248	159	0	1.407	38
Investasi	Rupiah	48.860.000	0	0	48.860.000	
Total biaya	Rupiah	39.978.307	0	0	39.978.307	
Jam kerja	Waktu	1.152	0	-62	1.089	
Keuntungan	Rupiah	15.225.693	1.629.904	1.222.021	18.077.619	
Produksi	Ton	1.248	133	0	1.381	40
Investasi	Rupiah	56.760.000	0	-80.512	56.679.487	
Total biaya	Rupiah	36.038.307	0	0	36.038.307	
Jam kerja	Waktu	1.152	0	0	1.152	
Keuntungan	Rupiah	10.477.693	1.444.010	4.335.986	16.257.690	
Produksi	Ton	1.248	171	0	1.419	43
Investasi	Rupiah	50.060.000	0	0	50.060.000	
Total biaya	Rupiah	40.498.307	0	0	40.498.307	
Jam kerja	Waktu	1.008	0	0	1.008	
Keuntungan	Rupiah	11.293.693	1.633.970	3.346.297	16.273.961	
Produksi	Ton	1.152	166	0	1.318	44
Investasi	Rupiah	50.060.000	0	0	50.060.000	
Total biaya	Rupiah	35.938.307	0	0	35.938.307	
Jam kerja	Waktu	1.008	0	0	1.008	
Keuntungan	Rupiah	10.837.026	2.089.314	4.624.457	17.550.798	
Produksi	Ton	1.152	222	0	1.374	48
Investasi	Rupiah	56.560.000	0	-988.562	55.571.437	
Total biaya	Rupiah	36.394.974	0	0	36.394.974	
Jam kerja	Waktu	1.080	0	0	1.080	
Keuntungan	Rupiah	11.848.360	1.265.603	2.741.916	15.855.880	
Produksi	Ton	1.152	123	0	1.275	49
Investasi	Rupiah	48.060.000	0	0	48.060.000	
Total biaya	Rupiah	34.231.640	0	0	34.231.640	
Jam kerja	Waktu	1.152	0	-52	1.099	

Target Perbaikan DMU Berdasarkan Analisis *Input Oriented*

Hasil analisis *input oriented* untuk 16 DMU sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 4. Secara keseluruhan, perlu dilakukan pengurangan investasi, biaya total (TC) dan jam kerja untuk memenuhi target perbaikan DMU berdasarkan analisis *input oriented*. Pada DMU 2, penggunaan input perlu diminimalkan antara lain total biaya perlu dikurangi menjadi Rp 31.498.387, investasi dikurangi menjadi Rp. 42.499.161 dan jam kerja menjadi 935 jam, DMU 4 total biaya dikurangi menjadi Rp. 34.473.338, investasi dikurangi menjadi Rp. 46.593.033 dan jam kerja dikurangi menjadi 910 jam.

Pengurangan jam kerja bisa dilakukan dengan penggunaan rumpon (Macusi et al., 2017), namun (Natsir et al., 2018) mengingat bahwa meningkatnya jumlah rumpon membuat nelayan menghabiskan waktu lebih banyak di laut akan menurunkan efisiensi teknis. Selain rumpon dapat juga digunakan teknologi pelacak ikan dalam penangkapan tuna dengan *fish finder* dengan tingkat akurasi yang tinggi (Irkhod et al., 2018). Dalam proses penangkapan, nelayan tuna menentukan posisi ikan berdasarkan pengalaman melaut serta menggunakan pengetahuan kearifan lokal. Nelayan tuna tidak menggunakan teknologi dalam menentukan posisi ikan sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menangkap ikan lebih lama. Penggunaan *fish finder* dan alat bantu rumpon akan mengurangi alokasi jam kerja dalam penangkapan.

Tabel 4. Target perbaikan DMU berdasarkan analisis *input oriented*

Variable	Satuan	Original value	Radial movement	Slack movement	Projected value	DMU
Keuntungan	Rupiah	10.871.026	0	2.774.329	13.645.355	2
Produksi	Ton	1152	0	0	1.152	
Investasi	Rupiah	49.060.000	-6.560.838	0	42.499.161	
Total biaya	Rupiah	36.360.974	-4.862.586	0	31.498.387	
Jam Kerja	Waktu	1.080	-144	0	935	
Keuntungan	Rupiah	11.492.360	0	5.106.965	16.599.325	6
Produksi	Ton	1.248	0	0	1.248	
Investasi	Rupiah	57.060.000	-7.670.851	0	49.389.148	
Total biaya	Rupiah	38.331.640	-5.153.107	0	33.178.532	
Jam kerja	Waktu	1.152	-154	0	997	
Keuntungan	Rupiah	10.477.693	0	3.639.111	14.116.804	10
Produksi	Ton	1.152	0	0	1.152	
Investasi	Rupiah	50.060.000	-6.672.386	0	43.387.613	
Total biaya	Rupiah	36.754.307	-4.898.899	0	31.855.407	
Jam kerja	Waktu	936	-124	0	811	
Keuntungan	Rupiah	11.744.360	0	2.217.900	13.962.260	11
Produksi	Ton	1.248	0	0	1.248	
Investasi	Rupiah	48.060.000	-5.580.998	0	42.479.001	
Total biaya	Rupiah	40.671.640	-4.723.020	0	35.948.619	
Jam kerja	Waktu	1.080	-125	0	946	
Keuntungan	Rupiah	12.711.026	0	2.507.542	15.218.568	14
Produksi	Ton	1.248	0	0	1.248	
Investasi	Rupiah	55.060.000	-5.093.262	-3.175.857	46.790.880	
Total biaya	Rupiah	38.264.974	-3.539.657	0	34.725.316	
Jam kerja	Waktu	936	-86	0	849	
Keuntungan	Rupiah	15.006.360	0	2.459.518	17.465.878	27
Produksi	Ton	1.344	0	0	1.344	

Investasi	Rupiah	80.560.000	-10.202.338	-17.573.410	52.784.250	
Total biaya	Rupiah	41.441.640	-5.248.282	0	36.193.357	
Jam kerja	Waktu	1.152	-145	0	1.006	
Keuntungan	Rupiah	12.677.693	0	3.105.760	15.783.453	
Produksi	Ton	1.248	0	0	1.248	30
Investasi	Rupiah	56.060.000	-6.154.048	-1.858.975	48.046.975	
Total biaya	Rupiah	38.298.307	-4.204.239	0	34.094.067	
Jam kerja	Waktu	1.008	-110	0	897	
Keuntungan	Rupiah	10.697.693	0	3.772.047	14.469.740	
Produksi	Ton	1.248	0	0	1.248	35
Investasi	Rupiah	50.660.000	-5.864.710	0	44.795.289	
Total biaya	Rupiah	40.278.307	-4.662.862	0	35.615.444	
Jam kerja	Waktu	936	-108	0	827	
Keuntungan	Rupiah	14.645.693	0	1.324.037	15.969.730	
Produksi	Ton	1.248	0	0	1.248	36
Investasi	Rupiah	56.060.000	-5.374.870	-352.943	50.332.186	
Total biaya	Rupiah	36.618.307	-3.510.857	0	33.107.449	
Jam kerja	Waktu	1.080	-103	0	976	
Keuntungan	Rupiah	10.997.693	0	3.049.774	14.047.467	
Produksi	Ton	1.248	0	0	1.248	38
Investasi	Rupiah	48.860.000	-5.528.928	0	43.331.071	
Total biaya	Rupiah	39.978.307	-4.523.888	0	35.454.418	
Jam kerja	Waktu	1.152	-130	-55	966	
Keuntungan	Rupiah	15.225.693	0	1.103.854	16.329.547	
Produksi	Ton	1.248	0	0	1.248	40
Investasi	Rupiah	56.760.000	-5.488.584	-72.727	51.198.688	
Total biaya	Rupiah	36.038.307	-3.484.835	0	32.553.471	
Jam kerja	Waktu	1.152	-111	0	1.040	
Keuntungan	Rupiah	10.477.693	0	3.810.792	14.288.485	
Produksi	Ton	1.248	0	0	1.248	43
Investasi	Rupiah	50.060.000	-6.063.493	0	43.996.506	
Total biaya	Rupiah	40.498.307	-4.905.338	0	35.592.968	
Jam kerja	Waktu	1.008	-122	0	885	
Keuntungan	Rupiah	11.293.693	0	2.923.348	14.217.041	
Produksi	Ton	1.152	0	0	1.152	44
Investasi	Rupiah	50.060.000	-6.327.249	0	43.732.750	
Total biaya	Rupiah	35.938.307	-4.542.362	0	31.395.944	
Jam kerja	Waktu	1.008	-127	0	880	
Keuntungan	Rupiah	10.837.026	0	3.876.995	14.714.021	
Produksi	Ton	1.152	0	0	1.152	48
Investasi	Rupiah	56.560.000	-9.141.923	-828.778	46.589.297	
Total biaya	Rupiah	36.394.974	-5.882.603	0	30.512.370	
Jam kerja	Waktu	1.080	-174	0	905	
Keuntungan	Rupiah	11.848.360	0	2.477.299	14.325.659	
Produksi	Ton	1.152	0	0	1.152	49
Investasi	Rupiah	48.060.000	-4.638.178	0	43.421.821	
Total biaya	Rupiah	34.231.640	-3.303.630	0	30.928.009	
Jam kerja	Waktu	1.152	-111	-47	993	

Total Efisiensi Usaha Perikanan Tuna *Hand Line* Tiap Nelayan

Analisis DEA terhadap 50 DMU merupakan nilai rata-rata variabel *input* dan *output* dari 50 usaha nelayan tuna *hand line* di Dusun Parigi. Berdasarkan hasil analisis DEA untuk membandingkan efisiensi tiap usaha nelayan secara keseluruhan maka diperoleh hasil seperti pada Gambar 2. Usaha nelayan yang efisien dengan score 1 sebanyak 8 nelayan (16%), score 0,9 sebanyak 26 nelayan (52%), score 0,8 sebanyak 16 nelayan (32%). Sehingga terdapat 34 usaha nelayan yang efisien dan 16 usaha nelayan yang kurang efisien.

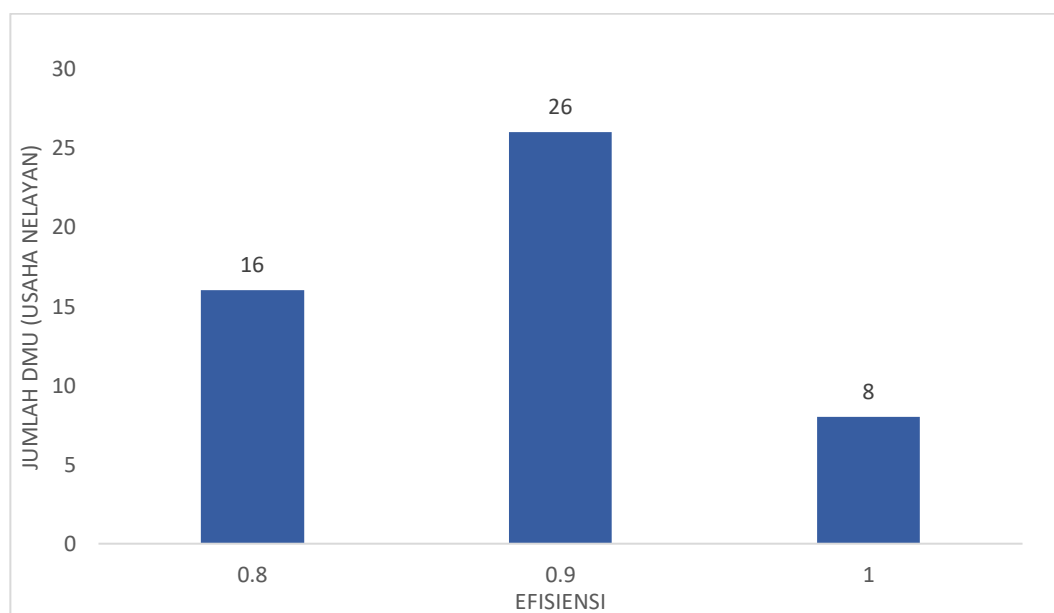
Beberapa hasil penelitian dengan metode DEA melalui pengukuran efisiensi diperoleh usaha perikanan trawl di Laut Hitam Turki telah mengalami inefisiensi (Ceyhan & Gene, 2014). Penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa nilai efisiensi penangkapan tuna *long line* berdasarkan perhitungan *single output* (tangkapan tuna) dan *multi output* (tuna dan tangkapan sampingan) masing-masing sekitar 0,54 dan 0,64 (Nugraha & Hufiadi, 2016). Adapun hasil penelitian lainnya menunjukkan tingkat efisiensi yang bervariasi antara 0,408 dan 0,542, disebabkan karena kemampuan atau kekuatan kapal yang tidak dapat mengakses daerah penangkapan (*fishing ground*) yang lebih jauh (Zibaei, 2012). Upaya perbaikan efisiensi

perlu dilakukan melalui pengurangan *input* yaitu investasi, total biaya dan jam kerja yang berlebih agar tingkat kapasitas pemanfaatan optimal dapat dilakukan dengan menambah *output* yaitu keuntungan dan produksi (Work, 1999).

Dengan demikian berdasarkan pemanfaatan kapasitas variabel *input*, kapal-kapal pancing tuna yang beroperasi di Dusun Parigi yang tidak mencapai efisiensi penuh (*fully efficient*) dapat ditingkatkan melalui pengurangan BBM serta kekuatan mesin. Ditambahkan juga bahwa selain hasil tangkapan, jumlah trip penangkapan merupakan faktor yang mempengaruhi tingkat efisiensi (Antika et al., 2014).

Proyeksi Perbaikan Efisiensi Usaha Perikanan Tuna *Handline*

Pengukuran efisiensi usaha terhadap 50 usaha nelayan yang berada di Dusun Parigi menunjukkan bahwa terdapat 34 unit usaha yang efisien dan 16 unit usaha cukup efisien. Upaya perbaikan terhadap 16 unit usaha perlu dilakukan dengan memberikan skala prioritas pada unit usaha nelayan yang tidak memerlukan upaya terlalu besar seperti penambahan *output* maupun pengurangan *input*. Perbaikan efisiensi unit usaha di Dusun Parigi yakni unit usaha 2, 4, 6, 10, 11, 14, 27, 30, 35, 36, 38, 40, 43, 44, 48, dan 49.



Gambar 2. Jumlah usaha nelayan berdasarkan tingkat efisiensi

Proyeksi perubahan variabel *output* dan *input* untuk unit usaha nelayan tuna di Dusun Parigi dapat dilihat pada Tabel 5. Variabel *output* yang perlu ditingkatkan yakni keuntungan dan produksi. Hasil analisis menunjukkan keuntungan perlu dimaksimalkan pada setiap unit usaha nelayan yakni dari rata-rata keuntungan Rp. 12.114.485 menjadi Rp 17.003.925. Produksi dari setiap unit usaha nelayan juga perlu ditingkatkan dari rata-rata produksi 1.230 kg per nelayan per 3 bulan ditingkatkan menjadi 1.392 kg. Variabel *input*, rata-rata investasi diturunkan dari Rp. 54.035.000 menjadi Rp. 46.210.479, rata-rata total biaya (TC) dari Rp. 38.015.515 diturunkan menjadi Rp. 33.570.444, rata-rata jam kerja (lama trip) perlu juga dikurangi dari 1.058 jam menjadi 926 jam.

Rendahnya efisiensi usaha perikanan di Dusun Parigi disebabkan oleh penggunaan *input* yang cukup besar yakni biaya total (biaya tetap dan biaya variabel). Untuk biaya tetap pengeluaran yang cukup besar yakni biaya perawatan kapal dan mesin dengan rata-rata penggunaan mesin berkapasitas 15 pk. Sementara itu pengeluaran terbesar biaya variabel yakni BBM. Penggunaan BBM merupakan faktor produksi yang sangat berpengaruh bagi perikanan tuna *hand line* (Sangadji et al., 2017). Beberapa variabel *output* yakni keuntungan dan produksi, kemudian *input*

yakni investasi, biaya total dan jam kerja yang perlu diperbaiki untuk efisiensi nelayan tuna di Dusun Parigi. Keuntungan dan produksi perlu dimaksimalkan sedangkan investasi, total biaya (TC) dan jam kerja perlu diminimalkan.

Meningkatnya kebutuhan BBM dikarenakan sebagian besar nelayan menangkap ikan dengan bantuan rumpon yang jaraknya berjauhan. Jarak antara *fishing port* dengan lokasi rumpon antara 5 mil – 20 mil, jarak tempuh bergantung pada banyaknya BBM yang dibawa oleh nelayan. Selain itu, migrasi ikan tuna yang semakin menjauh dari wilayah pesisir juga menjadi penyebab nelayan tuna di Dusun Parigi mengejar tuna yang ditandai dengan lumba-lumba sehingga membutuhkan BBM yang cukup banyak.

Sebagai informasi tambahan berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan tuna di Dusun Parigi diperoleh bahwa nelayan tidak melakukan aktivitas melaut saat paus pembunuh (*Orcinus orca*) memasuki perairan WPP 715. Hal ini dikarenakan paus pembunuh atau biasa disebut gajah minang oleh nelayan setempat akan memangsa seluruh hewan laut yang ada didepannya termasuk tuna. Oleh karena itu diperlukan waktu 2-3 hari agar tuna kembali memasuki perairan. Tentu hal ini juga menghambat proses penangkapan tuna dan mempengaruhi hasil produksi.

Tabel 5. Proyeksi perubahan variabel output dan input usaha nelayan tuna *Hand line* di Dusun Parigi

DMU	Pendapatan		Produksi		Investasi		Total Biaya		Jam Kerja	
	Original value	Projected value	Original value	Projected value	Original value	Projected value	Original value	Projected value	Original value	Projected value
2	10.871.026	15.751.866	1.152	1.329	49.060.000	42.499.161	36.360.974	31.498.387	1.080	935
4	12.827.693	16.667.710	1.248	1.381	51.560.000	46.593.033	38.148.307	34.473.338	1.008	910
6	11.492.360	19.177.441	1.248	1.441	57.060.000	49.389.148	38.331.640	33.178.532	1.152	997
10	10.477.693	16.287.764	1.152	1.329	50.060.000	43.387.613	36.754.307	31.855.407	936	811
11	11.744.360	15.796.657	1.248	1.411	48.060.000	42.479.001	40.671.640	35.948.619	1.080	946
14	12.711.026	16.769.843	1.248	1.375	55.060.000	46.790.880	38.264.974	34.725.316	936	849
27	15.006.360	19.998.548	1.344	1.538	80.560.000	52.784.250	41.441.640	36.193.357	1.152	1.006
30	12.677.693	17.729.757	1.248	1.401	56.060.000	48.046.975	38.298.307	34.094.067	1.008	897
35	10.697.693	16.364.154	1.248	1.411	50.660.000	44.795.289	40.278.307	35.615.444	936	827
36	14.645.693	17.663.230	1.248	1.380	56.060.000	50.332.186	36.618.307	33.107.449	1.080	976
38	10.997.693	15.839.886	1.248	1.407	48.860.000	43.331.071	39.978.307	35.454.418	1.152	966
40	15.225.693	18.077.619	1.248	1.381	56.760.000	51.198.688	36.038.307	32.553.471	1.152	1.040
43	10.477.693	16.257.690	1.248	1.419	50.060.000	43.996.506	40.498.307	35.592.968	1.008	885
44	11.293.693	16.273.961	1.248	1.419	50.060.000	43.732.750	35.938.307	31.395.944	1.008	880
48	10.837.026	17.550.798	1.152	1.374	56.560.000	46.589.297	36.394.974	30.512.370	1.080	905
49	11.848.360	15.855.880	1.152	1.275	48.060.000	43.421.821	34.231.640	30.928.009	1.152	993

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat 34 usaha nelayan tuna *hand line* di Dusun Parigi termasuk kategori efisien atau sebesar 68% dan 16 usaha nelayan yang cukup efisien atau sebesar 32%. Hal ini menunjukkan bahwa masih ada ruang yang cukup besar untuk peningkatan efisiensi dalam usaha nelayan tuna *hand line*. Baik *output* maupun *input* perlu dioptimalkan untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi. Ini penting untuk memastikan keberlanjutan dan produktivitas usaha nelayan di masa depan.

Adapun saran yang dapat direkomendasikan berdasarkan hasil penelitian yaitu perlu bantuan pemerintah dalam melancarkan stok persediaan BBM untuk meningkatkan efisiensi usaha perikanan di Dusun Parigi. Salah satu program yang tepat yaitu perlu memberikan kemudahan kepada nelayan tuna yang telah memiliki kartu pelaku usaha kelautan dan perikanan (KUSUKA) untuk memperoleh BBM serta subsidi BBM sehingga dapat mengurangi biaya operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Amura, D., & Pirhel, P. (2021). Analisis Finansial Usaha Perikanan Tangkap Di Teluk Ambon Luar Sebagai Upaya Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 17(1), 46–56. <https://doi.org/10.30598/tritonvol17issue1page46-56>
- Antika, M. ., Mudzakir, A. ., & Boesono, H. (2014). Analisis Kelayakan Finansial Usaha Perikanan Tangkap Dogol Di Pangkalan Pendaratan Ikan (Ppi) Ujung Batu Jepara. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology (JFRUMT)*, 3(3), 200–207.
- Ayunda, N., Hidayat, A., & Anna, Z. (2014). Efektivitas Kelembagaan Awig-Awig dalam Mengelola Sumberdaya Perikanan Pantai di Kabupaten Lombok Timur. *Journal of Agriculture, Resource and Environmental Economics*, 1(1), 12–27. <https://doi.org/10.29244/jaree.v1i1.11283>
- Baihaqi, & Hufiadi. (2013). Kapasitas Penangkapan Pancing Ulur Tuna Di Kepulauan Fishing Capacity of Tuna Handline in Banda Neira Islands. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 19(2), 97–104.
- Bawole, D., Simbolon, D., Wiryawan, B., & Monintja, D. R. (2014). Efisiensi Perikanan Tangkap di Kawasan Pulau-Pulau Kecil Kabupaten Kepulauan Sitaro Sulawesi Utara. *J. Lit. Perikan. Ind.*, 20(2), 121–127.
- Ceyhan, V., & Gene, H. (2014). Ticari balıkçlıkta üretim etkinliği: Karadeniz bölgesi samsun ili örneği, Türkiye. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(2), 309–320. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v14_2_02
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). Introduction to data envelopment analysis and its uses: With DEA-solver software and references. *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses: With DEA-Solver Software and References*, March, 1–354. <https://doi.org/10.1007/0-387-29122-9>
- Damora, A., & Baihaqi. (2013). Struktur Ukuran Ikan dan Parameter Populasi Madidihang (*Thunnus albacares*) di Perairan Laut Banda Size Distribution And Population Parameters Of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) In Banda Sea. *Bawal*, 5(1), 59–65.
- Digal, L. N., Astronomo, I. J. T., Placencia, S. G. P., & Balgos, C. Q. (2017). Technical efficiency of handline fishers in region 12, Philippines: Application of data envelopment analysis. *Asian Fisheries Science*, 30(4), 215–226. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2017.30.4.001>
- Diposaptono, S., Budiman, & Agung, F. (2009). *Menyiasati Perubahan Iklim Di Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil*. Penerbit Buku Ilmiah Populer.
- Doanne Lepardo, M. D., Marx Sarmiento, J. P., Digal, L. N., & Balgos, C. Q. (2017). *Underreporting of Tuna Catch: Implications to Technical Efficiency of Handline Fishing Vessels in General Santos City, Philippines*.
- Erliani, E. W., Marto, M., & Tanjaya, E. (2020). Fishing Equipment Technical Efficiency for Fisheries Production in Banda Naira. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 517(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/517/1/012006>
- Fauzi, A. (2005). *Kebijakan Perikanan Dan Kelautan: Isu, Sintesis, Dan Gagasan*. Gramedia Pustaka Utama.
- Firdaus, M. (2019). Profil Perikanan Tuna Dan Cakalang Di Indonesia. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.15578/marina.v4i1.7328>

- Guritno, D. E. R., Wibowo, B. A., & Boesono, H. (2014). Analisis Tingkat Kesejahteraan Nelayan Pancing Ulur (Hand Line) di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Palabuhanratu Sukabumi Jawa Barat. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 3 (3)(2012), 311–318.
- Irkhod, I. I., Ginting, M., & Sugianto, N. (2018). Penerapan Fishfinder Dan Pengeriing Ikan Bagi Nelayan Tangkap Di Kelurahan Malabero Teluk Segara Kota Bengkulu. *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 16(1), 11–18. <https://doi.org/10.33369/dr.v16i1.4814>
- Jaya, M. M., Wiryawan, B., & Simbolon, D. (2018). Keberlanjutan Perikanan Tuna Di Perairan Sendangbiru Kabupaten Malang. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 1(1), 111–125. <https://doi.org/10.29244/core.1.1.111-125>
- Juzmi, A. N., Triarso, I., & Fitri, A. D. P. (2017). Analisis Tingkat Kesejahteraan Nelayan Pemilik dan Buruh pada Perikanan Mini Purse Seine di PPP Lempasing Bandar Lampung. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 6(4), 252–258.
- Kharisma, B., & Hadiyanto, F. (2018). Penentuan Potensi Sektor Unggulan Dan Potensial Di Provinsi Maluku. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 19(1). <https://doi.org/10.18196/jesp.19.1.3938>
- Macusi, E. D., Katikiro, R. E., & Babaran, R. P. (2017). The influence of economic factors in the change of fishing strategies of anchored FAD fishers in the face of declining catch, General Santos City, Philippines. *Marine Policy*, 78(October 2016), 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.01.016>
- Muslihuddin, M. P., Lappo, A., & Asih, D. N. (2020). Analisis Efisiensi Usaha Penangkapan Ikan Dengan Menggunakan Pancing Ulur di Kecamatan Ampana Kota Kabupaten Tojo Una-Una. *E-J Agrotekbis*, 8(1), 71–80.
- Natsir, M., Widodo, A. A., Wudianto, W., & Agnarsson, S. (2018). Technical Efficiency of Fish Aggregating Devices Associated With Tuna Fishery in Kendari Fishing Port – Indonesia. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 23(2), 97. <https://doi.org/10.15578/ifrj.23.2.2017.97-105>
- Nizam Osman, M., Zobidah Omar, S., Bolong, J., Lawrence D'Silva, J., & Azril Mohamed Shaffril, H. (2014). Readiness of Young Malaysian Fishermen to Use Global Positioning System Within The Fishing Operation. *Asian Social Science*, 10(14), 1–7. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n14p1>
- Nugraha, B., & Hufiadi. (2016). Produktivitas Perikanan Tuna Longline Di Benoa (Studi Kasus: PT. Perikanan Nusantara). *Marine Fisheries : Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 3(2), 135. <https://doi.org/10.29244/jmf.3.2.135-140>
- Olii, A. H., Yapanto, L. M., & Akili, S. A. (2019). The Efficiency Handline Fishing Gear in Gorontalo Regency, Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 4(4), 1–10. <https://doi.org/10.9734/ajfar/2019/v4i430061>
- Omar, S. Z., Hassan, M. A., Mohamed Shaffril, H. A., Bolong, J., & D'Silva, J. L. (2011). Information and Communication Technology for Fisheries Industry Development in Malaysia. *African Journal of Agricultural Research*, 6(17), 4166–4176.
- Pontoh, P., Luasunaung, A., & Reppie, E. (2019). Analysis of Production Factors That Affect The Productivity of Tuna Handliners Based in Bitung Oceanic Fishing Port. *Aquatic Science & Management*, 7(1), 7. <https://doi.org/10.35800/jasm.7.1.2019.24994>
- Rahmat, E., & Thamrin, I. (2016). Teknologi Penangkapan Ikan Tuna Dengan Alat Tangkap Pancing Ulur di Laut Banda Oleh Nelayan Ambon (Provinsi Maluku). *Buletin Teknik Litkayasa*, 14(1), 57–62.
- Sangadji, S., Mustaruddin, M., & Wisudo, S. H. (2017). Pengaruh Faktor Produksi Terhadap Pengembangan Perikanan Tuna Di Kota Ambon. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.24319/jtpk.4.1-8>
- Siahainenia, S. M., Hiariey, J., & Baskoro, M. S. (2017). Pemanfaatan Optimal Sumberdaya Cakalang Di Perairan Maluku. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan* 13(2), 125–134.
- Siahainenia, S. R., Hehanussa, K. G., & Tawari, R. H. S. (2024). Variabilitas Musiman terhadap Hasil Tangkapan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 9(1), 1–8.
- Sugiyono, D. (2014). *Metode penelitian pendidikan*. Svedäng, H., & Hornborg, S. (2017). Historic Changes in Length Distributions of Three Baltic cod (*Gadus morhua*) Stocks: Evidence of Growth Retardation. *Ecology and Evolution*, 7(16), 6089–6102. <https://doi.org/10.1002/ece3.3173>

- Talib, A. (2017). Tuna dan cakalang (Suatu tinjauan: Pengelolaan Potensi Sumberdaya di Perairan Indonesia). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 10(1), 38. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.10.1.38-50>
- 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.
- Tomasila, L. A., Syamsuddin, M., & Polhaupessy, R. (2020). Proses Penangkapan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*) Dengan Alat Tangkap Pancing Ulur (Hand Line) Di Pulau Ambon. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 16(2), 97–107. <https://doi.org/10.30598/tritonvol16issue2page97-107>
- Utami, P. B., Kusumastanto, T., Zulfainarni, N., & Ayunda, N. (2020). Analisis Bioekonomi Perikanan Tuna Sirip Kuning Di Larantuka, Kabupaten Flores Timur, Indonesia. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.15578/jksekp.v10i1.7766>
- Waileruny, W., Kesaulya, T., & M, Y. (2022). Analisis Usaha Perikanan Pancing Tuna Di Kecamatan Amahai Kabupaten Maluku Tengah. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(1), 38–46. <https://doi.org/10.30598/tritonvol18issue1page38-46>
- Wardono, B. (2016). Efisiensi, Produktivitas Dan Indeks Ketidakstabilan Perikanan Tuna Longline Dan Pancing Tonda. *Journal of Marine Fisheries*, 7(1)(1), 1–11.
- Yuniarta, S., van Zwieten, P. A. M., Groeneveld, R. A., Wisudo, S. H., & van Ierland, E. C. (2017). Uncertainty in Catch and Effort Data of Small- and Medium-Scale Tuna Fisheries in Indonesia: Sources, Operational Causes and Magnitude. *Fisheries Research*, 193(January), 173–183. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2017.04.009>
- Zibaei, M. (2012). Technical Efficiency Analysis of Fisheries: Toward an Optimal Fleet Capacity. *Sustainable Agriculture Research*, 1(1), 96–102. <https://doi.org/10.5539/sar.v1n1p96>