

KAPASITAS PERIKANAN CANTRANG DI PELABUHAN PERIKANAN PANTAI TEGALSARI KOTA TEGAL PROVINSI JAWA TENGAH PADA PENGELOLAAN PERIKANAN DEMERSAL

The Fishing Capacity of Cantrang Fisheries in Tegalsari Coastal Fishing Port in Tegal City, Province Central Java in Demersal Fisheries Management

Tri Wahyu Budiarti^{1,4*}, Tri Wiji Nurani², Eko Sri Wiyono², Zulkarnain², Wudianto³

¹ Program Studi Teknologi Perikanan Laut, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680. 3wahyubudiarti@gmail.com

² Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680. triwiji@hotmail.com, eko-psp@apps.ipb.ac.id, zulkarnain@apps.ipb.ac.id

³ Pusat Riset Perikanan, Organisasi Riset Kebumihan dan Maritim, BRIN, Indonesia. Gedung B.J. Habibie, Jl. M.H. Thamrin No. 8, Jakarta Pusat 10340. Wudianto59@gmail.com

⁴ Biro Organisasi Sumber Daya Manusia, BRIN, Indonesia Gedung B.J. Habibie, Jl. M.H. Thamrin No. 8, Jakarta Pusat 10340

*Correspondence: 3wahyubudiarti@gmail.com

Received: May 31th, 2023; Revised: January 16th, 2024; Accepted: February 13th, 2024

ABSTRACT

Demersal fish resources are one of the main commodities in the waters of the Java Sea. Tegalsari coastal fishing port is one of the fish landing locations around the Java Sea where most of the demersal commodities landed at the port were caught by cantrang fishing gear. Generally, every fishing activity expects ideal catches by using an efficient input. Technical efficiency can be used as an indicator of performance measurement of fishing gear. This study aimed to determine the fishing capacity of cantrang fisheries in Tegalsari fishing port. The fishing capacity analysis was carried out using fish landing data from PPP Tegalsari from 2008 to 2019. The measurement of technical efficiency by using the DEA (Data Envelopment Analysis) approach. The result showed that fishing capacity in 2013, 2015, 2017, 2018, and 2019 have to be maintained because it is in a fully utilized, and the rest of them were overcapacity caused by an excess capacity of the value of fishing gear and number of efforts.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Decision Making Unit, fish resources, fishing efficiency, Java Sea-Indonesia

ABSTRAK

Sumber daya ikan demersal menjadi salah satu komoditas primadona di Perairan Laut Jawa. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tegalsari merupakan salah satu lokasi pendaratan ikan di sekitar Laut Jawa dengan sebagian besar komoditas demersal yang didaratkan merupakan hasil tangkapan dari alat tangkap cantrang. Pada umumnya nelayan mengharapkan hasil tangkapan yang ideal dengan penggunaan *input* yang efisien. Penentuan efisiensi teknis dapat dijadikan indikator pengukuran kapasitas/kinerja alat penangkapan ikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kapasitas perikanan cantrang yang menggunakan PPP Tegalsari sebagai *fishing base*. Analisis kapasitas penangkapan dilakukan dengan menggunakan pendekatan DEA (*Data Envelopment Analysis*). Adapun analisis tersebut menggunakan data pendaratan ikan yang diperoleh dari PPP Tegalsari Kota Tegal pada kurun waktu tahun 2008-2019. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapasitas perikanan pada tahun 2013, 2015, 2017, 2018 dan 2019 perlu

dipertahankan karena berada pada keadaan *fully utilized* dan sisanya mengalami *overcapacity* dikarenakan adanya kelebihan input (*excess capacity*) pada jumlah alat tangkap dan jumlah upaya pada pengoperasian alat tangkap cantrang.

Kata kunci: *Decision Making Unit*, *Decision Making Unit*, sumber daya ikan, efisiensi teknis, Laut Jawa-Indonesia

PENDAHULUAN

Laut Jawa (WPPNRI 712) merupakan salah satu Perairan di Indonesia yang sudah dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan dalam menunjang kehidupan masyarakat perikanan tangkap di Pantai Utara Jawa. Dua kelompok besar keanekaragaman sumber daya laut yang telah dimanfaatkan yaitu kelompok ikan demersal dan ikan pelagis. Potensi ikan demersal di WPPNRI 712 mencapai 358.832 ton/tahun dengan tingkat pemanfaatan sebesar 1,1 yang berarti tingkat pemanfaatan berada pada kondisi *overfishing* berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 tahun 2022 (KKP 2022). Pemanfaatan kelompok ikan demersal di Laut Jawa telah dilakukan secara intensif dengan berbagai alat tangkap antara lain *gillnet*, *trammel net*, arad, dogol dan cantrang (Sumiono *et al.* 2002; Wedjatmiko 2012; Ariadi *et al.* 2021).

Perikanan cantrang yang beroperasi di Perairan Laut Jawa dalam satu dekade terakhir telah memberikan kontribusi besar terhadap perikanan demersal (Atmaja dan Nugroho 2012). Di wilayah Jawa Tengah, perikanan cantrang berkembang pesat di Kota Tegal, dengan PPP Tegalsari sebagai *fishing base* utama. Pelabuhan ini juga merupakan salah satu dari sembilan pelabuhan perikanan di Provinsi Jawa Tengah yang merupakan barometer dari pelabuhan perikanan lainnya. Alat tangkap cantrang sebagai alat tangkap yang aktif menjadi pilihan nelayan dalam menangkap ikan demersal, dikarenakan kemampuan cantrang dalam menangkap ikan demersal jauh lebih efektif dibandingkan dengan jaring insang atau alat tangkap lainnya (Yulieny *et al.* 2019; Salsabila *et al.* 2021)

Meningkatnya permintaan pasokan ikan demersal sebagai bahan baku fillet dan surimi menjadikan nelayan Tegal berupaya untuk meningkatkan hasil tangkapan melalui peningkatan *input* produksi diantaranya dengan meningkatkan jumlah alat tangkap dan upaya (trip) cantrang. Hal ini berkebalikan dengan pandangan Fauzi (2010) bahwa peningkatan *input* berupa jumlah kapal dan upaya penangkapan dapat menjadi pemicu

fenomena kapasitas lebih *excess capacity* (dalam jangka pendek) maupun *over capacity* (jangka panjang). Penggunaan cantrang yang intensif di Perairan Utara Jawa telah mengakibatkan penurunan hasil tangkapan cantrang yang didaratkan di PPP Tegalsari. Disamping itu pelarangan penggunaan cantrang mengakibatkan para pengusaha di Kota Tegal dan sekitarnya mengeluhkan adanya penurunan jumlah produksi surimi akibat penurunan pasokan ikan hasil tangkapan cantrang. Larangan penggunaan cantrang diterapkan pertama kali oleh Menteri Kelautan dan Perikanan (MKP) Susi Pudjiastuti melalui Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan (Permen KP) Nomor 2 Tahun 2015 yang akhirnya diberlakukan 1 Juli 2017. Akan tetapi, peraturan larangan tersebut kemudian dicabut oleh penggantinya yaitu MKP Edhy Prabowo yang melegalisasi penggunaan cantrang melalui Permen KP Nomor 59 Tahun 2020, dan keputusan ini akhirnya diprotes oleh berbagai pihak karena cantrang dinilai sebagai alat tangkap ikan yang tidak ramah lingkungan. Kemudian MKP Sakti Wahyu Trenggono menyatakan, pemerintah kembali melarang penggunaan alat tangkap cantrang, dogol, *pair seine*, dan sejenisnya, melalui Permen KP Nomor 18 Tahun 2021.

Perubahan kebijakan pemerintah antara melarang atau mengizinkan cantrang untuk beroperasi dalam kurun waktu 6 tahun (2015-2021), menimbulkan pertanyaan terkait bagaimana sesungguhnya kondisi pemanfaatan ikan demersal dengan menggunakan alat tangkap cantrang. Kondisi ini menjadi tantangan untuk melakukan penelitian terkait kapasitas perikanan cantrang yang sebenarnya di PPP Tegalsari, apakah sudah berlebih atau belum selama ini. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi teknis pemanfaatan ikan demersal hasil tangkapan cantrang di PPP Tegalsari sebagai salah satu indikator adanya kapasitas berlebih, baik sebelum maupun setelah pelarangan.

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif *time series*

pendaratan perikanan cantrang di PPP Tegalsari (Gambar 1) berupa jumlah hasil tangkapan, jumlah alat tangkap, dan jumlah trip selama kurun waktu dua belas tahun (2008-2019). Pemilihan lokasi penelitian mempertimbangkan bahwa pendaratan ikan yang berpangkalan di Tegal mewakili kegiatan masyarakat perikanan yang memanfaatkan keragaman jenis ikan demersal di Perairan Utara Jawa Tengah. Ernawati dan Sumiono (2009) menyatakan bahwa sebagian besar jenis ikan demersal di Perairan Utara Jawa Tengah didaratkan di PPP Tegalsari.

Prosedur Penelitian

Perhitungan kapasitas perikanan pada penelitian ini dilakukan dengan menentukan efisiensi teknis. Efisiensi teknis berkaitan erat dengan efisiensi ekonomi nelayan, mencakup keuntungan yang digunakan sebagai indikator efisiensi yang komprehensif (Long *et al.* 2008; Thoya dan Daw 2019). Efisiensi teknis cantrang pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode DEA. Metode DEA dapat digunakan untuk mengevaluasi pengelolaan perikanan yang bersifat *open access* (Charnes *et al.* 1978; Kirkley *et al.* 1998).

Analisis Data

Analisis DEA dilakukan dengan menggunakan program linear yang pengolahannya dibantu oleh *software* DEAP version 2.1 (Coelli *et al.* 2005). Analisis dilanjutkan dengan menggunakan program MS. Excel. Efisiensi teknis menyatakan perbandingan antara kapasitas *output* dengan jumlah *input*. Kapasitas *output* dan nilai pemanfaatan sempurna dari *input*, selanjutnya dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Fare *et al.* 1989; 1994):

$$TE = \underset{\theta, z, \lambda}{\text{Max}} \theta_1 \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

$$\theta_1 \dots u_{jm} \leq \sum_{j=1}^J z_j u_{jm}, \text{ (output dibandingkan DMU, Decision Making Unit)}$$

$$\sum_{j=1}^J z_j x_{jn} \leq x_{jn}, n \in x_f; z_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, J,$$

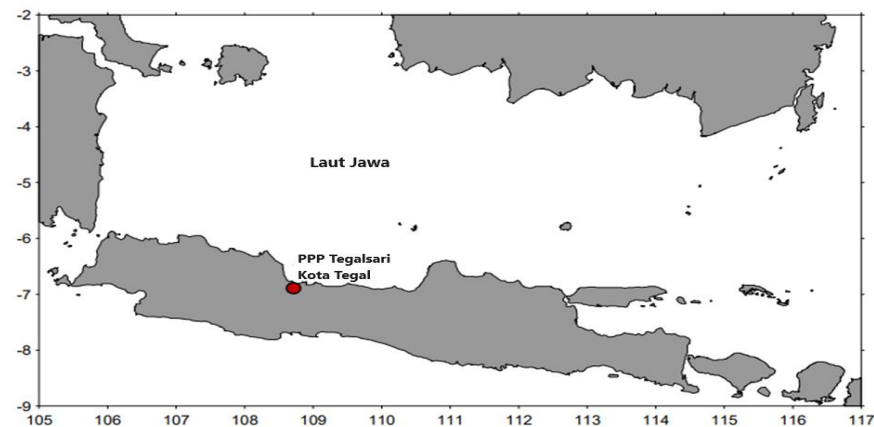
$$\sum_{j=1}^J z_j x_{jn} = \lambda_{jn} x_{jn}, n \in x_v; \lambda_{jn} \geq 0, n = 1, 2, \dots, N,$$

dengan TE adalah *technical efficiency* (efisiensi teknis); z_j adalah variabel intensitas untuk j^{th} pengamatan; θ_1 adalah nilai efisiensi teknis atau proporsi dengan m *output* dapat ditingkatkan pada kondisi tingkat kapasitas penuh; dan λ_{jn}^* adalah rata-rata pemanfaatan *variable input* (*variable input utilization rate, VIU*), yaitu rasio penggunaan inputan secara optimum x_{jn} terhadap pemanfaatan inputan dari pengamatan x_{jn} . Nilai j pada penelitian ini adalah jumlah tahun observasi sebagai DMU (*decision making unit*) yaitu 2008-2019 ($j=12$).

Selain analisis DEA, pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan nilai CPUE (*Catch per Unit Effort*). Menurut Silvius *et al.* (2004), dalam biologi perikanan dan konservasi, perubahan CPUE merupakan ukuran tidak langsung dari perubahan kelimpahan suatu spesies target. CPUE yang menurun menunjukkan eksploitasi yang berlebihan, sedangkan CPUE yang tidak berubah menunjukkan penangkapan ikan yang berkelanjutan. Perhitungan CPUE pada penelitian ini ditujukan untuk mengetahui tingkat pemanfaatan unit penangkapan cantrang yang diperoleh dari pembagian hasil tangkapan (*catch*) dengan upaya penangkapan (*effort*) berdasarkan persamaan Sparre and Venema (1992) sebagai berikut:

$$CPUE_i = \frac{C_i}{F_i} \dots \dots \dots (2)$$

dengan C_i adalah hasil tangkapan ke – i (kg); F_i adalah upaya penangkapan ke – i (trip); CPUE $_i$ adalah jumlah hasil tangkapan persatuan upaya penangkapan ke – i (kg/trip).



(Sumber: Google earth, diolah)
 Gambar 1 Posisi PPP Tegalsari, Kota Tegal di Pulau Jawa, Indonesia

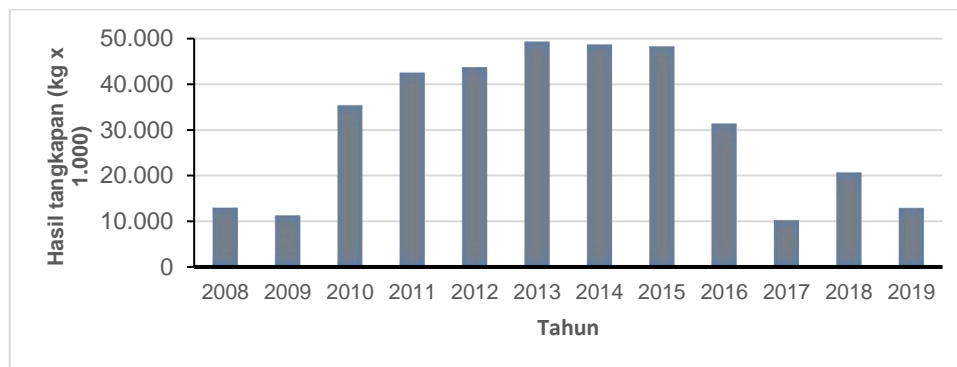
HASIL

Berdasarkan data produksi PPP Tegalsari diperoleh bahwa hingga tahun 2010, perikanan cantrang di Tegal terus mengalami perkembangan baik dalam jumlah armada maupun produksinya. Hasil analisis data pendaratan armada cantrang di PPP Tegalsari memperlihatkan bahwa hasil tangkapan sumber daya demersal menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat pada kurun waktu 2008-2015, dan menurun pada 2016-2019 (Gambar 2). Fluktuasi kenaikan hasil tangkapan bervariasi antara 1.150-24.000 ton/tahun, sedangkan fluktuasi penurunan antara 400-20.000 ton/tahun, dengan hasil tangkapan tertinggi terjadi pada tahun 2013 (49.324,45 ton) dan terendah terjadi pada tahun 2017 (10.230,27 ton). Fluktuasi hasil tangkapan tersebut diikuti dengan fluktuasi jumlah alat tangkap cantrang yang dioperasikan dan upaya penangkapan cantrang (Gambar 3).

Peningkatan jumlah alat tangkap cantrang dan upaya penangkapan tidak serta-merta menaikkan hasil tangkapan sumber daya demersal. Efektivitas kenaikan jumlah

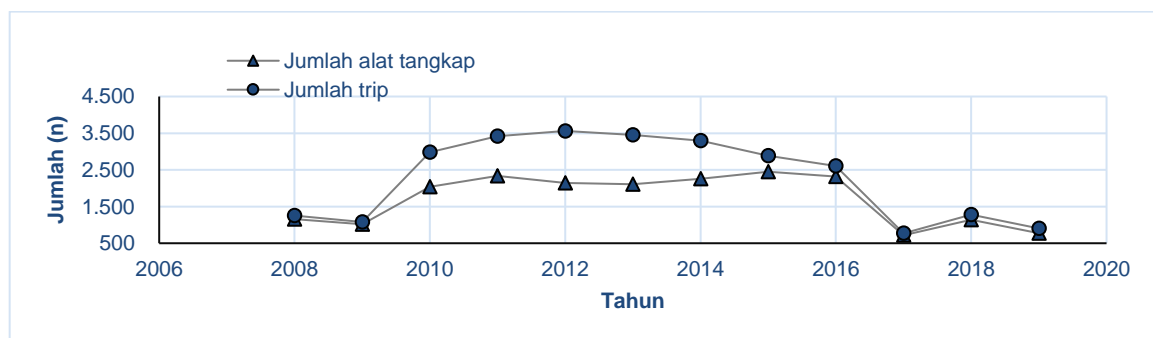
upaya penangkapan terhadap hasil tangkapan dapat dilihat dari nilai CPUE. Nilai CPUE cantrang pada kurun waktu 2008-2019 berfluktuatif dengan nilai tertinggi terjadi pada tahun 2015 sebesar 16,73 ton/trip dan terendah pada tahun 2008 sebesar 10,31 ton/trip (Gambar 4).

Analisis kapasitas penangkapan dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan perikanan dengan melakukan penerapan pengukuran efisiensi teknis dan kapasitas penangkapan (Kirkley dan Squires 1999). Nilai efisiensi teknis sama dengan satu dapat diartikan bahwa pengelolaan perikanan pada tahun yang bersangkutan berlangsung efisien, dan sebaliknya (Fare *et al.* 1989). Berdasarkan analisis data *time series* produksi perikanan cantrang di PPP Tegalsari tahun 2008-2019 diperoleh nilai efisiensi teknis berfluktuatif (Tabel 1). Pada tabel tersebut terlihat bahwa tahun 2013, 2016, 2017, 2018 dan 2019 dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan perikanan cantrang di PPP Tegalsari. Hal ini karena selama periode tersebut, tidak terjadi kapasitas berlebih (*excess capacity*) pada jumlah alat tangkap cantrang yang dioperasikan dan upaya penangkapannya.



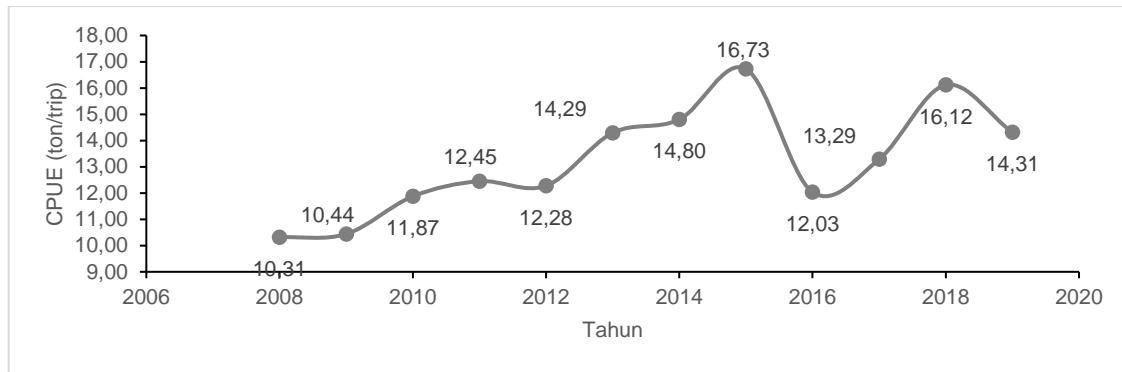
(Sumber: Statistik PPP Tegalsari tahun 2008-2019, diolah)

Gambar 2 Fluktuasi hasil tangkapan cantrang di PPP Tegalsari, Kabupaten Tegal-Indonesia selama periode tahun 2008-2019



(Sumber: Statistik PPP Tegalsari tahun 2008-2019, diolah)

Gambar 3 Jumlah alat tangkap cantrang yang dioperasikan dan upaya penangkapan yang dilakukan oleh nelayan di PPP Tegalsari, Kabupaten Tegal-Indonesia, selama periode tahun 2006-2020



(Sumber: Statistik PPP Tegalsari tahun 2008-2019, diolah)

Gambar 4 Fluktuasi CPUE cantrang di PPP Tegalsari, Kabupaten Tegal-Indonesia, selama periode tahun 2006-2020

Tabel 1 Hasil analisis efisiensi teknis perikanan cantrang di PPP Tegalsari, Kabupaten Tegal-Indonesia

Tahun	Technical Efficiency	Excess capacity				Capacity	Rekomendasi
		Alat tangkap		Upaya			
		Unit	%	trip	%		
2008	0,72	-327,18	-39,57	-351,29	-38,91	over capacity	dikurangi
2009	0,76	-257,80	-33,96	-257,76	-31,42	over capacity	dikurangi
2010	0,80	-402,36	-24,55	-587,47	-24,55	over capacity	dikurangi
2011	0,83	-387,12	-19,88	-566,91	-19,88	over capacity	dikurangi
2012	0,89	-239,00	-12,56	-502,76	-16,44	over capacity	dikurangi
2013	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	fully utilized	dipertahankan
2014	0,98	-36,94	-1,67	-53,95	-1,67	over capacity	dikurangi
2015	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	fully utilized	dipertahankan
2016	0,73	-675,48	-41,03	-702,78	-36,91	over capacity	dikurangi
2017	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	fully utilized	dipertahankan
2018	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	fully utilized	dipertahankan
2019	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	fully utilized	dipertahankan

(Sumber: hasil analisis DEA)

PEMBAHASAN

Produksi ikan demersal yang didaratkan di Kota Tegal sebagian besar merupakan hasil tangkapan cantrang (Badrudin *et al.* 2011; Ernawati dan Sumiono 2009; Hendrayana dan Hartanti 2018). Hasil analisis data pendaratan ikan di PPP Tegalsari menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil tangkapan cantrang setiap tahun sejak 2009 hingga 2015, diikuti oleh penurunan pada tahun 2016 hingga 2019. Penurunan hasil tangkapan tersebut terkait dengan berkurangnya jumlah alat tangkap dan upaya penangkapan cantrang sebagai akibat moratorium pelarangan penggunaan alat tangkap cantrang. Pengecualian terjadi pada 2018 karena tercatat sedikit peningkatan jumlah alat tangkap dan jumlah trip sebagai dampak atas aksi nelayan

cantrang di Istana Merdeka pada 18 Januari 2018. Pada aksi tersebut disepakati bahwa khusus di Perairan utara Jawa, penggunaan alat tangkap cantrang tetap diizinkan namun hanya untuk kapal lama yang menggunakan cantrang dan telah terdaftar pada tahun sebelumnya, serta pemilik kapal harus melakukan pengukuran ulang ukuran kapal dan alat tangkapnya (Handayani dan Lituhayu 2020; Mursyidah dan Widodo 2021; Nurfitriana *et al.* 2022). Peningkatan jumlah kapal cantrang yang beroperasi dan upaya penangkapan pada tahun 2018 tersebut diikuti oleh kenaikan CPUE, karena hasil tangkapan menjadi lebih banyak karena berkurangnya upaya penangkapan pada tahun sebelumnya akibat moratorium cantrang. Namun, kenaikan CPUE tidak terjadi pada tahun 2019, pada tahun tersebut

aturan penggunaan cantrang kembali diperketat dan beberapa nelayan cantrang sudah memperoleh alat tangkap pengganti cantrang berupa *gillnet* milenium yang diserahkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (Arumsari *et al.* 2020; Handayani dan Lituhayu 2020; Hardian *et al.* 2020).

Penurunan jumlah alat tangkap cantrang dan upaya penangkapan cantrang pada tahun 2017-2019 telah menjadikan alat tangkap cantrang berada pada tingkat efisien (*fully utilized*) yaitu kapasitas penggunaan *input* optimal telah tercapai, sehingga kondisi ini perlu dipertahankan. Berbeda dengan periode 2008-2012, 2014 dan 2016, dimana kapasitas penangkapan cantrang berada pada kondisi lebih tangkap (*overcapacity*). Pada kondisi *overcapacity*, hasil tangkapan tidak mencapai tingkat optimal karena *input* jumlah alat tangkap dan upaya yang disediakan tidak dapat dimanfaatkan secara efisien, sehingga direkomendasikan untuk mengurangi *input*.

Perkembangan desain awal dan teknologi baru dalam armada penangkapan ikan telah berperan dalam meningkatkan hasil tangkapan secara efektif (Hussein *et al.* 2021). Hal ini mendorong tren CPUE ke tingkat terendah, sementara basis sumber daya masih mengalami penurunan akibat peningkatan upaya (Wiyono 2012; Hosch *et al.* 2021). Sifat *open access* pada perikanan menyebabkan nelayan cenderung mengembangkan jumlah armada penangkapan dan tingkat upayanya untuk mendapatkan hasil tangkapan yang maksimal (Poos dan Rijnsdorp 2007; Zulfainarni 2013; Belton *et al.* 2019). Hasil analisis data di PPP Tegalsari menunjukkan bahwa penurunan jumlah upaya pada tahun 2013 sebesar 110 trip dari tahun 2012 justru meningkatkan jumlah hasil tangkapan sebesar 5.610 ton atau mengalami kenaikan CPUE sebesar 14% dari besaran CPUE tahun 2012. Peningkatan upaya menyebabkan persaingan antar nelayan dalam menangkap ikan. Faktor-faktor seperti jumlah upaya penangkapan ikan yang dilakukan nelayan dan musim dapat mempengaruhi total hasil tangkapan per unit usaha (CPUE) (Purwanto dan Nugroho 2011; Aprilla *et al.* 2022; Kolo *et al.* 2023; Rochman *et al.* 2021; Shibano *et al.* 2022).

Efisiensi input sangat erat hubungannya dengan kapasitas penangkapan, ketika kapal dimanfaatkan sepenuhnya tingkat pemanfaatan kapasitas mencapai 100% (FAO 1998; Madau *et al.* 2018; Lyu *et al.* 2022). Lindebo 1999 menjelaskan bahwa kapasitas perikanan adalah kemampuan

suatu kapal atau armada dalam melakukan penangkapan ikan. Kemampuan ini didasarkan pada banyaknya armada tangkap yang efisiensinya tergantung oleh peralatan teknis yang tersedia dan kemampuan nelayan dalam penangkapan, dan waktu penangkapan ikan (Hussein *et al.* 2021).

Saat ini, sebagian besar negara menghadapi permasalahan terkait kelebihan kapasitas penangkapan ikan. Sebagai contoh, di Laut China, sekitar 57% sumber daya ikan dieksploitasi secara berlebihan (Cao *et al.* 2017). Di Korea Selatan, hasil analisis DEA pada kapasitas penangkapan gurita menunjukkan perlunya mengurangi kelebihan kapasitas penangkapan ikan (Kim *et al.* 2007). Di Perairan pulau Changsang, China, penangkapan ikan yang berlebihan telah mengakibatkan penurunan daya dukung antara lain penurunan ukuran ikan (Cao *et al.* 2023). Armada perikanan Mesir di Laut Mediterania mengalami kelebihan kapasitas dalam tenaga mesin pada periode 2000-2019 dibandingkan dengan armada di Laut Merah yang memiliki lebih banyak jumlah kapal (Kamal dan Mehanna 2023). Bagaimana dengan kapasitas perikanan di Indonesia? Berdasarkan hasil penelitian ini kapasitas perikanan di PPP Tegalsari menunjukkan bahwa pada kurun waktu 2008-2019, nilai efisiensi teknis terkecil terjadi pada tahun 2008 sebesar 0,72, kondisi tersebut menandakan bahwa peningkatan alat tangkap dan upaya hanya berpengaruh sebesar 72% terhadap hasil tangkapan yang diperoleh. Untuk mencapai kapasitas optimal, perlu dilakukan pengurangan input jumlah alat tangkap sekitar 39,57% dan 38,91% upaya penangkapan cantrang. Secara keseluruhan pada kondisi *overcapacity*, diperlukan pengurangan jumlah alat tangkap cantrang yang beroperasi sekitar (1,67–41,03)% dan pengurangan jumlah trip sekitar (1,67–38,91)% pada kurun waktu 2008-2019. Temuan ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya bahwa tingkat pemanfaatan sumber daya ikan yang lebih tangkap dan cenderung meningkat setiap tahunnya dapat diatasi dengan mengurangi *input* penangkapan (Imron *et al.* 2007; Hiariery dan Baskoro 2010; Wiyono dan Hufiadi 2014). Di Perairan Kema, kondisi kapasitas perikanan demersal tidak efisien terutama di tahun 2001 karena manajemen pengelolaan dalam operasionalnya (Luasunaung *et al.* 2022). Meskipun demikian, penelitian Ollie *et al.* (2019) menunjukkan bahwa penangkapan ikan dengan alat tangkap rawai di Gorontalo

bersifat efisien, berbeda dengan temuan penelitian lainnya.

Fenomena pemanfaatan sumber daya ikan secara maksimal selama ini telah menjadi sumber dalam pemenuhan kebutuhan pangan dan mata pencarian masyarakat di kawasan pesisir. Lautan menyediakan jasa ekosistem yang beragam dan penting, tetapi menghadapi banyak tekanan eksternal, termasuk perubahan iklim, penangkapan ikan berlebihan, polusi, dan degradasi habitat (Shao 2009; Derrick *et al.* 2017; Wabnitz *et al.* 2018; Arrigo *et al.* 2020; Lam *et al.* 2020; Muhala *et al.* 2021; Zhang *et al.* 2020; Pham *et al.* 2023). Penurunan produktivitas karena peningkatan jumlah upaya penangkapan (*over capacity*) yang berkelanjutan akan menyebabkan penurunan sumber daya (*over fishing*) di perairan setempat (Bach *et al.* 2022; Ding *et al.* 2017; Kristiana *et al.* 2021). Hal ini menjadi permasalahan dan dilema bagi semua komponen dalam pengelolaan perikanan di Indonesia. Sebuah studi terkini memberikan penilaian terhadap efisiensi perikanan global dan menyimpulkan bahwa banyak negara dengan efisiensi teknis rendah (kelebihan kapasitas) selama bertahun-tahun juga rentan terhadap perubahan iklim (misalnya Pasifik bagian barat tengah) dan memiliki kapasitas adaptasi yang rendah terhadap perubahan tersebut (Tidd *et al.* 2022). Perkembangan kegiatan penangkapan yang tidak terkendali menyebabkan kegiatan perikanan menjadi tidak efisien. Selain itu, penurunan efisiensi juga terkait dengan kenaikan harga ikan laut global, yang menarik lebih banyak tenaga kerja dan modal ke sektor perikanan, dapat menyebabkan kelebihan kapasitas armada (Tidd *et al.* 2023; Barange *et al.* 2014). Perikanan yang efektif dan efisien merupakan performa usaha yang diharapkan para pelaku usaha. Meskipun demikian, kondisi tersebut perlu seimbang dengan daya dukung sumber daya yang dieksploitasi. Namun, melakukan reformasi perikanan dengan cara bersama-sama mengatasi inefisiensi yang ada, beradaptasi dengan perubahan produktivitas penangkapan ikan, evaluasi stok ikan secara berkala dan secara proaktif menciptakan lembaga lintas batas yang efektif dapat menghasilkan keuntungan dan *output* yang lebih tinggi (Gaines *et al.* 2018; Farejiya dan Dixit 2017). Untuk mencapai tujuan perikanan tangkap yang berkelanjutan maka perlu dilakukan terobosan terkait efisiensi *input* yang digunakan. Lemahnya kontrol terhadap *input* dalam perikanan tangkap menjadikan salah satu faktor penyebab penurunan stok sumber

daya yang utama disamping perubahan lingkungan. Pada pengelolaan perikanan laut diperlukan dukungan teknis dan referensi penting dari rasio dampak berbagai faktor pada penangkapan untuk penilaian kuantitatif dan pemantauan kapasitas penangkapan ikan, pengurangan, inovasi dan konversi kapal penangkap ikan (Lyu *et al.* 2021; Indriadewi *et al.* 2023). Imron *et al.* (2007) menyatakan bahwa komponen penting yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan demersal adalah pengendalian terhadap jumlah hasil tangkapan dan pengontrolan terhadap ukuran ikan yang ditangkap. Kedua hal tersebut dapat diatasi dengan cara (1) pembatasan jumlah hasil tangkapan, (2) pengaturan jumlah dan jenis alat tangkap yang dioperasikan, (3) pengaturan hak akses ke daerah penangkapan, (4) penetapan minimum *mesh size* alat tangkap dan (5) menentukan jenis teknologi penangkapan yang tepat.

KESIMPULAN

Kapasitas perikanan cantrang di PPP Tegalsari dalam kurun waktu 2008-2019 sebagian besar berada dalam kondisi *overcapacity* yang dibuktikan dengan efisiensi teknis bernilai kurang dari satu (<1). Kondisi kapasitas pada tahun 2013, 2015, 2017, 2018 dan 2019 perlu dipertahankan karena berada pada keadaan *fully utilized*. Selain periode tersebut, untuk menghindari kondisi *overcapacity* perlu dilakukan pengurangan jumlah *input* yang mengalami *excess capacity* yaitu alat tangkap cantrang yang digunakan sebesar (1,67-41,03)% dan pengurangan jumlah trip sebesar (1,67-38,91)%.

SARAN

Penelitian ini hanya dilakukan berdasarkan data hasil tangkapan demersal dari alat tangkap cantrang yang didaratkan di PPP Tegalsari. Sehingga masih perlu dilakukan kajian lebih lanjut di pelabuhan yang lain baik dengan alat tangkap cantrang maupun alat tangkap lain yang menangkap ikan demersal sebagai bahan masukan bagi pengelolaan sumber daya demersal di WPP 712.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih tidak terhingga kami sampaikan kepada Kepala Balai Riset Perikanan Laut dan Ketua Kelompok

Penelitian Pelagis Kecil BRPL, Badan Riset Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti kegiatan penelitian Pengelolaan Sumber Daya Ikan di WPP 712 yang berlokasi di Kota Tegal pada bulan November 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilla RM, Aprilyana M, Affan JM, Rahmah A, Agustina I. 2022. Potensi Lestari Ikan Layang (*Decapterus sp.*) yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudra (PPS) Kutaraja. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*. 2(2): 109-117. DOI:10.24815/jkpi.v2i2.27875
- Ariadi H, Pranggono H, Ningrum LF, Khairoh N. 2021. Keberadaan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) di Kabupaten Batang, Jawa Tengah: Mini Riview. *RISTEK: Jurnal Riset, Inovasi dan Teknologi Kabupaten Batang*. 5(2): 73-80
- Arrigo KR, Cameron MA, Wedding LM, Hazen L, Leape J, Leonard G, Merk A, Micheli F, Mills MM, Monismith S, Ouellette NT, Zivian A, Levi M, Bailey RM. 2020. Synergistic Interactions Among Growing Stressors Increase Risk to an Arctic Ecosystem. *Nature Communications*. 11(6255): 1-8. DOI: 10.1038/s41467-020-19899-z.
- Arumsari N, Pradita WD, Wijayanti T. 2020. Strategi Komunikasi dalam Upaya Penyelesaian Konflik Nelayan Pantai Utara di Kabupaten Batang. *Integralistik*. 31(1): 22-28. DOI: 10.15294/integralistik.v31i1.21442
- Atmaja SB, Nugroho D. 2012. Distribusi Spasial Upaya Penangkapan Kapal Cantrang dan Permasalahannya di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 18(4): 233-241. DOI: 10.15578/jppi.18.4.2012.233-241
- Bach V, Hélias A, Muhl M, Wojciechowski A, Bosch H, Binder M, Finkbeiner M. 2022. Assessing Overfishing Based on the Distance-to-Target Approach. *International Journal of Life Cycle Assessment*. 27(4): 573-586. DOI: 10.1007/s11367-022-02042-z.
- Badrudin, Aisyah, Ernawati T. 2011. Kelimpahan Stok Sumber Daya Ikan Demersal di Perairan Sub Area Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 17(3): 11-21. DOI: 10.15578/jppi.17.1.2011.11-21
- Barange M, Merino G, Blanchard J, Scholtens J, Harle J, Allison EH, Allen JI, Holt J, Jennings S. 2014. Impacts of Climate Change on Marine Ecosystem Production in Societies Dependent on Fisheries. *Nature Climate Change*. 4: 211-216. DOI:10.1038/nclimate2119.
- Belton B, Marschke M, Vandergeest P. 2019. Fisheries Development, Labour and Working Conditions on Myanmar's Marine Resource Frontier. *Journal of Rural Studies*. 69: 204-213. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2019.05.007
- Cao L, Chen Y, Dong S, Hanson A, Huang B, Leadbitter D, Little DC, Pikitch EK, Qiu Y, Mitcheson YS, Sumaila UR, Williams M, Xue G, Ye Y, Zhang W, Zhou Y, Zhuang P, Naylor RL. 2017. Opportunity for Marine Fisheries Reform in China. *PNAS*. 114(3): 435-442. DOI: 10.1073/pnas.1616583114.
- Cao WW, Sun CZ, Yang XY. 2023. The Dynamic Response Relationship Between Fishing Activity and Fishery Resources Carrying Capacity in Changshan Islands China. *Applied Ecology and Environmental Research*. 21(2): 1409-1427. DOI: 10.15666/aeer/2102_14091427.
- Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Unit. *European Journal of Operation Research*. 2(6): 429-444. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8
- Coelli TJ, Rao DSP, O'Donnel CJ, Bettese GE. 2005. *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. New York: Springer Science Bussiness Media, LLC. 347 p.
- Derrick B, Noranarttragoon P, Zeller D, Teh LCL, Pauly D. 2017. Thailand's Missing Marine Fisheries Catch (1950-2015). *Frontiers in Marine Science*. 4(402): 1-11. DOI: 10.3389/fmars.2017.00402.
- Ding Q, Chen X, Chen Y, Tian S. 2017. Estimation of Catch Losses Resulting from Overexploitation in the

- Global Marine Fisheries. *Acta Oceanologica Sinica*. 36: 37-44. DOI: 10.1007/s13131-017-1096-x.
- Ernawati T, Sumiono B. 2009. Fluktuasi Bulanan Hasil Tangkapan Cantrang yang Berbasis di Pelabuhan Perikanan Pantai Tegalsari, Kota Tegal. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 15(1): 69-77.
- [FAO] Food and Agriculture Organisation of the Unit Nation. 1998. *Report of the Technical Working Group on the Management of Fishing Capacity*. Fisheries Report No. 586. Rome: FAO.
- Fauzi A. 2010. *Ekonomi Perikanan. Teori, Kebijakan, dan Pengelolaan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Fare R, Grosskopf S, Lovell CAK, Pasurka C. 1989. Multilateral Productivity Comparisons when Some Outputs Are Undesirable: A Nonparametric Approach. *The Review of Economics and Statistics*. 71(1): 90-98. DOI: 10.2307/1928055
- Fare R, Grosskopf S, Norris M, Zhang Z. 1994. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries and Efficiency Change in Industrialized Countries. *The American Economic Review*. 84(1): 66-83.
- Farejija M, Dixit A. 2017. Fishing Capacity Management: A Perspective in Indian Context. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*. 5(4): 48-54.
- Gaines ST, Costello C, Owashi B, Mangin T, Bone J, Molinos JG, Burden M, Dennis H, Halpern BS, Kappel CV, Kleisner KM, Ovando D. 2018. Improve Fisheries Management Could Offset Many Negative Effects of Climate Change. *Science Advantage*. 4(8): 434-442. DOI: 10.1126/sciadv.aao1378.
- Handayani ZS, Lituhayu D. 2020. The Implementation of Cantrang Fishing Gear Prohibition Policy in Pati Regency. *Journal of Public Policy and Management Review*. 9(1): 67-79. DOI: 10.14710/jppmr.v9i1.26145.
- Hardian D, Febryano IG, Supono, Damai AA, Winarno GD. 2020. Pelarangan Cantrang: Strategi Pengembangan Keberlanjutan Sumber Daya Ikan di Teluk Lampung. *Journal of Tropical Marine Science*. 3(1): 21-27. DOI:10.33019/jour.trop.mar.sci.v3i1.1734
- Hendrayana, Hartanti NU. 2018. Produktivitas Perikanan Tangkap Kota Tegal. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 14(1): 77-80. DOI: 10.14710/ijfst.14.1.77-80.
- Hiariery J, Baskoro MS. 2010. Kapasitas Perikanan Pelagis Kecil di Wilayah Pengelolaan Perikanan-714 Laut Banda Maluku. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 2(1): 43-56.
- Hosch G, Belton B, Johnstone G. 2021. Catch and Effort Trends in Myanmar's Offshore Fleets Operating Out of Myeik - 2009 - 2018. *Marine Policy*. 123(104298): 1-13. DOI: 10.1016/j.marpol.2020.104298.
- Hussein A, Elsayed A, Yehia W. 2021. Fishing Vessels Energy Efficiency Operational and Technological Measures. *SYLWAN*. 165(1): 197-211.
- Imron M, Haluan J, Sondita MFA, Purbayanto A, Monintja DR. 2007. Pemanfaatan Sumber daya Ikan Demersal yang Berkelanjutan di Perairan Tegal, Jawa Tengah. *Buletin PSP*. 16(3): 452-473.
- Indriadewi EM, Firdausy AG, Achmad. 2023. Efektivitas Peraturan Pelarangan Cantrang di Kabupaten Rembang. *Jurnal Pendidikan Sejarah dan Riset Sosial Humaniora*. 3(3): 223-229.
- Kamal MS, Mehanna S. 2023. Evolution of Fishing Effort and Fishing Capacity During the Last Two Decades (2000–2019) in Egypt's Marine Fisheries: Spotting the Fleet Overcapacity. *Regional Environmental Change*. 23(3): 1-11. DOI: 10.1007/s10113-023-02107-1.
- Kim DH, Chun AH, Kyoungsoon L, Wook HJ. 2007. Fishing Capacity Assessment of the Octopus Coastal Trap Fishery Using Data Envelopment Analysis (DEA). *Bulletin of The Korean Society of Fisheries Technology*. 43(4): 339-346. DOI: 10.3796/KSFT.2007.43.4.339.

- Kirkley J, Squires D, Strand IE. 1998. Characterizing Managerial Skill and Technical Efficiency in a Fishery. *Journal of Productivity Analysis*. 9(2): 145-160. DOI: 10.1023/A:1018308617630.
- Kirkley J, Squires D. 1999. Measuring Capacity and Capacity Utilization in Fisheries. In: Gréboval, D (Ed). *Managing Fishing Capacity: Selected Papers on Underlying Concepts and Issues*. FAO Fisheries Technical Paper No 386. pp 75-200. Rome, FAO.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 2 tahun 2015. [diunduh 2024 Januari 06]. Tersedia pada: <https://jdih.kkp.go.id/Homedev/DetailPeraturan/529>
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 59 tahun 2020. [diunduh 2024 Januari 06]. Tersedia pada: <https://jdih.kkp.go.id/Homedev/DetailPeraturan/892>
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 18 tahun 2021. [diunduh 2024 Januari 06]. Tersedia pada: <https://jdih.kkp.go.id/Homedev/DetailPeraturan/3434>
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 tahun 2022. [diunduh 2024 Januari 06]. Tersedia pada: <https://jdih.kkp.go.id/Homedev/DetailPeraturan/3434>
- Kolo V, Tallo I, Boikh LI. 2023. Analisis Hasil Tangkapan Ikan Menggunakan Alat Tangkap Pancing Ulur (*Hand Line*). *Jurnal Ilmiah Bahari Papadak*. 4(1): 101-108.
- Kristiana H, Malik J, Anwar N. 2021. Pendugaan Status Sumber daya Perikanan Skala Kecil di Kota Semarang. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*. 5(1): 51-58. DOI:10.29244/jppt.v5i1.34756
- Lam VWY, Allison EH, Bell JD, Blythe J, Cheung WWL, Frölicher TL, Gasalla MA, Sumaila UR. 2020. Climate Change, Tropical Fisheries and Prospects for Sustainable Development. *Nature Reviews Earth and Environment*. 1: 440-454. DOI:10.1038/s43017-020-0071-9
- Lindebo E. 1999. A Review of Fishing Capacity Concept. The XIth Annual Conference of the European Association of Fisheries Economists. Dublin 6-10 April 1999. [diunduh 2023 Januari 2]. Tersedia pada: <https://www.eafe-fish.org/conferences/99Dublin/Draft%20Pdfs/EAFE%20Management/Lindebo.pdf>.
- Long LK, Flaaten O, Anh NTK. 2008. Economic Performance of Open-access Offshore Fisheries: The Case of Vietnamese Longliners in the South China Sea. *Fisheries Research* 93: 296-304. DOI: 10.1016/j.fishres.2008.05.013.
- Luasunaung A, Kayadoe MM, Kaparang FE, Lestaluhu M. 2022. Analysis of CPUE and Fishing Capacity of Demersal Fisheries in Kema 2, North Sulawesi, Indonesia. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*. 8(10): 22-28. DOI: 10.22161/ijaems.810.4.
- Lyu C, Sun J, Liu S. 2021. Weight Analysis of Influencing Factors of Fishing Capacity of Marine Fishing Vessels using Machine Learning Algorithm. *Nongye Gongcheng Xuebao/ Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering* 37(13): 135-141. DOI: 10.11975/j.issn.1002-6819.2021.13.016).
- Lyu C, Zhang Hx, Liu S, Guo Y. 2022. Fishing Capacity Evaluation of Fishing Vessel Based on Cloud Model. *Scientific Reports*. 12(8976): 1-17. DOI: 10.1038/s41598-022-12852-8).
- Madau FA, Furesi R, Pulina P. 2018. The Technical Efficiency in Sardinian Fisheries Cooperatives. *Marine Policy*. 95:111-116. DOI:10.1016/j.marpol.2018.07.008.
- Muhala V, Chicombo T, Macate I, Gundana H, Hasimuna O, Malichocho C, Maulu S,

- Guimarães-Costa A, Bessa AR, Sampaio I, Cuamba L. 2021. Climate Change in Fisheries and Aquaculture: Analysis of the Impact Caused by Idai and Kenneth Cyclones in Mozambique. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 5: 1-12. DOI: 10.3389/fsufs.2021.714187.
- Mursyidah I, Widodo SK. 2021. Dilema Pelarangan Cantrang: Konflik Masyarakat Nelayan di Kabupaten Rembang, 1996-2015. *Historiografi*. 2(2): 163-170.
- Nurfitriana N, Saputra A, Mukani. 2022. Perikanan Cantrang di Kabupaten Indramayu Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. 16(1): 79-94. DOI:10.33378/jppik.v16i1.253.
- Olii A, Yapanto L, Akili S. 2019. The Efficiency Handline Fishing Gear in Gorontalo Regency, Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*. 4(4): 1-10. DOI: 10.9734/ajfar/2019/v4i430061.
- Pham CV, Wang HC, Chen SH, Lee JM. 2023. The Threshold Effect of Overfishing on Global Fishery Outputs: International Evidence from a Sustainable Fishery Perspective. *Fishes*. 8(2): 71-92. DOI: 10.3390/fishes8020071.
- Poos JJ, Rijnsdorp AD. 2007. An "Experiment" on Effort Allocation of Fishing Vessels: The Role of Interference Competition and Area Specialization. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 64(2): 304-313. DOI: 10.1139/F06-177.
- Purwanto, Nugroho D. 2011. Daya Tangkap Kapal Pukat Cincin dan Upaya Penangkapan pada Perikanan Pelagis Kecil di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 17(1): 23-30. DOI: 10.15578/jppi.17.1.2011.23-30
- Rochman F, Sulistyaningsih RK, Armenda GL. 2021. Standarisasi Hasil Tangkapan Per-unit Upaya Penangkapan (CPUE) Albakora (*Thunnus alalunga*) Rawai Tuna di Samudera Hindia. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(1): 125-137. DOI: https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.01.18
- Salsabila K, Diamantina A, Putrijanti A. 2021. Pencabutan Sementara Larangan Penggunaan Alat Cantrang bagi Nelayan di Kabupaten Brebes Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 2-Permen-KP-2015 tentang Larangan Penggunaan Alat Penangkapan Pukat Hela (Trawls) dan Pukat Tarik (Seine Nets) di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. *Diponegoro Law Journal*. 10(2): 367-374. DOI:10.14710/dlj.2021.30614
- Shao KT. 2009. Marine Biodiversity and Fishery Sustainability. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 18(4): 527-531.
- Shibano A, Kanaiwa M, Kai M. 2022. Performance of a Finite Mixture Model in CPUE Standardization for a Longline Fishery with Target Change. *Fisheries Science*. 87: 465-477. DOI: 10.1007/s12562-021-01515-8.
- Silvius KM, Bodmer RE, Fragoso JMV. 2004. People in Nature: Wildlife Conservation in South and Central America. Columbia University Press [diunduh 2024 Januari 06]. Tersedia pada: <https://archive.org/details/peopleinnatu/rewi0000unse/page/n9/mode/2up?q=c+pue>
- Sparre P, Venema SC. 1992. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment*. Part 1: Manual. Rome.
- Sumiono B, Sudjianto, Soselisa Y, Murtoyo TS. 2002. Laju Tangkap dan Komposisi Jenis Ikan Demersal dan Udang yang Tertangkap Trawl Pada Musim Timur di Perairan Utara Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 8(4): 15-21. DOI: http://doi.org/10.15578/jppi.8.4.2002.15-21
- Thoya D, Daw TM. 2019. Effects of Assets and Weather on Small-scale Coastal Fishers' Access to Space, Catches and Profits. *Fisheries Research*. 212: 146-153. DOI: 10.1016/j.fishres.2018.12.018.
- Tidd AN, Caballero V, Ojea E, Watson R, Molinos JG. 2023. Estimating Global Artisanal Fishing Fleet Responses in an Era of Rapid Climate and Economic Change. *Frontier Marine Science*. 10: 33-89. DOI:10.3389/fmars.2023.997014.

- Tidd AN, Rousseau Y, Ojea E, Watson R, Blanchard JL. 2022. Food Security Challenged by Declining Efficiencies of Artisanal Fishing Fleets: A Global Country-level Analysis. *Global Food Security*. 32: 100598-100605. DOI: 10.1016/j.gfs.2021.100598.
- Wabnitz CCC, Lam VWY, Reygondeau G, Teh LCL, Al-Abdulrazzak D, Khalfallah M, Pauly D, Palomares MLD, Zeller D, Cheung WWL. 2018. Climate Change Impacts on Marine Biodiversity, Fisheries and Society in the Arabian Gulf. *PLOS ONE Journal*. 13(5): e0194537. DOI: 10.1371/journal.pone.0194537.
- Wedjatmiko. 2012. Strategi Pengelolaan Sumberdaya Udang di Perairan Selat Makassar. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 4(1): 17-25.
- Wiyono ES. 2012. Analisis Efisiensi Teknis Penangkapan Ikan Menggunakan Alat Tangkap Purse Seine di Muncar, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 22(3): 164-172.
- Wiyono ES, Hufiadi. 2014. Optimizing Purse Seine Fishing Operation in the Java Sea, Indonesia. *AACL BIOFLUX*. 7(6): 475-482.
- Yulieny NE, Fahrudin A, Zulfainarni N. 2019. Kajian Efektivitas Penggantian Alat Tangkap Cantrang Menjadi Gillnet Millenium di Banyutowo, Pati, Jawa Tengah. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*. 10(1): 34-42. DOI: 10.29244/jpsl.10.1.34-42.
- Zhang K, Cai Y, Liao B, Jiang Y, Sun M, Chen Z. 2020. Population Dynamics of *Threadfin Porgy Evynnis Cardinalis*, an Endangered Species on IUCN Red List in the Beibu Gulf, South China Sea. *Journal of Fish Biology*. 97(2): 479-489. DOI: 10.1111/jfb.14398.
- Zulfainarni N. 2013. *Pengelolaan Sumber daya Perikanan Tangkap yang Berkeadilan dan Berkelanjutan dalam Kaitannya dengan Otonomi Daerah. Prosiding Kongres ISEI XVIII Satu Dasa Warsa Implementasi Otonomi Daerah*. Jakarta: Penerbit Pengurus Ikatan Sarjana Ekonomi Indonesia. hal 289-314.