

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>

e-mail: jkpi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 15 Nomor 1 Mei 2023

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

Nomor Akreditasi Kementerian RISTEK-BRIN: 85/M/KPT/2020



PENDEKATAN PRODUKSI BERSIH DAN TITIK KRITIS AKTIVITAS PERIKANAN TANGKAP YANG BERBASIS DI PPN BRONDONG, LAMONGAN

CLEAN PRODUCTION APPROACH AND CRITICAL POINT OF CAPTURE FISHERY ACTIVITIES BASED ON PPN BRONDONG, LAMONGAN

Mustaruddin^{*1}, Mutia Achni Abida², Julia Eka Astarini¹ dan Syifa Nurul Aini³

¹Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Jalan Agathis, Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680

²Praktisi Perikanan, Surabaya, Jawa Timur, 60244

³PT. Indosurya Clevery, Jl. Jaya Dewata 3, Blok B9 No. 30, Pakuan Regency, Bogor, 16161

Teregistrasi I tanggal: 26 Agustus 2022; Diterima setelah perbaikan tanggal: 14 Juni 2023;

Disetujui terbit tanggal: 15 Juni 2023

ABSTRAK

Trend hasil tangkapan ikan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong cenderung meningkat selama rentang waktu 2008 – 2017, peningkatan intensitas pendaratan hasil tangkapan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap mutu ikan dan lingkungan sekitar. Pencegahan penurunan mutu hasil tangkapan dimulai dari di atas kapal, pendaratan di dermaga, hingga penanganan di tempat pelelangan ikan diperlukan untuk meminimalisir dampak tersebut. Penelitian ini bertujuan menganalisis penanganan mutu ikan, titik kritis dan limbah/komponen sisa yang terbentuk, serta merumuskan strategi produksi bersih. Penelitian ini menggunakan metode analisis peta kendali p, analisis titik kritis, model regresi berganda, dan *pollution prevention approach model*. Penanganan mutu ikan hasil tangkapan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong masih belum maksimal (terdapat cacat mutu di luar kendali). Titik kritis aktivitas perikanan tangkap yang berbasis di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong terdiri atas penanganan dingin ikan dan umpan di kapal, kelayakan kapal, durasi pendaratan dan pengkondisian ikan selama pendaratan, upaya mempertahankan suhu ideal ikan selama proses, serta kecepatan dan ketepatan proses di tempat pelelangan ikan. Limbah/komponen sisa yang pengaruhnya signifikan adalah lelehan es (sig 0,022) dan tumpahan bahan bakar minyak (sig 0,000). Strategi produksi bersih prioritas di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong adalah pelatihan rantai dingin dan pemberian es yang sesuai standar (*rethink*), pemasangan permanen tangki bahan bakar minyak dan segera perbaiki instalasi yang bocor (*recovery*), membuang lelehan es keruh dan mengontaminasi (*reduce*), serta pelatihan peningkatan kesadaran dan mitigasi risiko kebocoran instalasi bahan bakar minyak (*rethink*).

Kata Kunci: Limbah; model regresi berganda; mutu; peta kendali; strategi

ABSTRACT

*The trend of fish production in Fishing Port Brondong tended to increase during 2008 – 2017, but the intensity of its activities had a negatives impact on the quality and the environment. Prevention from onboard ships, landing in port, to handling in fish auctions is needed to minimize these impacts. This study aims to analyze the handling of fish quality, critical points and waste/residual components formed and to formulate a clean production strategy. The research used p control chart analysis, critical point analysis, multiple regression model, and the pollution prevention approach model. Handling the quality of fish caught in Fishing Port Brondong was still not optimal (there were quality defects out of control). The critical points of capture fisheries activities based on Fishing Port Brondong were cold handling of fish and bait on board, ship worthiness, duration of landing and conditioning of fish during landing, efforts to maintain the ideal temperature of fish during processing, speed and accuracy of processing in a fish auction. Waste/residual components that had a significant effect were melted ice (sig 0.022) and fuel spills (sig 0.000). The priority clean production strategies on Fishing Port Brondong were cold chain training and provision of ice according to standards (*rethink*),*

Korespondensi penulis:

e-mail: mus_m03@yahoo.com

permanent installation of fuel tanks and immediate repair of leaky installations (recovery), removing cloudy and contaminating melted ice (reduce), training to increase awareness and mitigating the risk of leaking fuel installations (rethink).

Keywords: Waste; multiple regression model; quality; control chart; strategy

PENDAHULUAN

Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong mempunyai peran yang sangat strategis dalam pengembangan kegiatan perikanan tangkap, khususnya yang berbasis hasil perikanan laut di Kabupaten Lamongan. Saat ini, PPN Brondong menjadi basis aktivitas perikanan yang menghubungkan nelayan dan pemilik ikan dengan pemanfaat hasil perikanan laut, seperti industri pengolahan, pedagang/pengolah ikan, restoran dan pelaku jasa perikanan, serta menjadi tempat berinteraksinya berbagai komponen masyarakat pesisir yang ada di sekitar Pelabuhan (PPN Brondong, 2014). Peran yang dilakukan PPN Brondong ini mendukung implementasi fungsi pelabuhan perikanan dalam Undang-Undang No. 45 tahun 2019 dan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No 08 tahun 2012, terutama fungsi perusahaan dari hasil produksi ikan, usaha turunan, dan pendukungnya.

Menurut data statistik, *trend* produksi ikan di PPN Brondong cenderung meningkat selama tahun 2008 - 2017. Produksi tertinggi terjadi pada tahun 2015, yaitu sebesar 80.361 ton dengan nilai mencapai Rp. 863.992.055.000,00 (BPS Lamongan, 2018). Selain berasal dari nelayan sekitar, produksi ikan yang tinggi tersebut, juga didukung juga oleh adanya ikan dari luar yang masuk ke PPN Brondong, terutama yang diangkut oleh kapal pengumpul dari pangkalan pendaratan ikan terdekat. Hal ini dominan karena harga jual ikan hasil tangkapan di PPN Brondong relatif stabil dan lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah lain di Kabupaten Lamongan. Secara tidak langsung, hal ini membuat para pelaku bisnis banyak yang tertarik melakukan aktivitas perikanan di PPN Brondong. Peningkatan aktivitas perikanan akan mendorong pertumbuhan ekonomi, namun di sisi lain juga menimbulkan dampak yang kurang baik terhadap lingkungan sekitar pelabuhan, bila limbah dan komponen sisa aktivitas tidak ditangani dengan baik.

Produksi bersih adalah suatu strategi meminimisasi terjadinya limbah, yang pada akhirnya diharapkan akan mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan (Ariani, 2011). Cara pencegahan tersebut dimulai dari persiapan dan penanganan mutu ikan yang baik, lalu pengurangan terbentuknya komponen sisa, dan pemanfaatan limbah/komponen sisa pada operasi perikanan. Mustaruddin *et al.* (2016)

menyatakan bahwa komponen sisa adalah komponen yang tersisa atau tersisakan dari suatu operasi perikanan sebagai bias dari kerja mesin, perencanaan, dan pengelolaan operasi yang apabila tidak dicegah atau ditangani dengan baik menjadi limbah perikanan. Pencegahan ini dilakukan mulai dari penanganan di atas kapal, pendaratan ikan di dermaga, hingga penanganan di tempat pelelangan/pemasaran ikan (TPI). Upaya tersebut membantu melindungi mutu ikan hasil tangkapan, praktek penanganan yang *hygiene's*, dan dampak aktivitas perikanan tangkap terhadap pelabuhan dan lingkungan sekitar menjadi minimal.

Mutu akan menjadi kebutuhan semua pelaku perikanan baik yang bergerak pada kegiatan penangkapan ikan, pengolahan ikan, maupun distribusi dan pemasaran perikanan. Terkait dengan ini, maka penanganan mutu perlu dilakukan sejak ikan tertangkap oleh alat penangkapan di kapal ikan. Penanganan mutu tersebut harus dilakukan secara cepat dan menggunakan teknik penanganan pasca penangkapan yang teruji (Hastrini *et al.*, 2013). Perilaku ini harus terus dipertahankan pada setiap aktivitas penanganan ikan hasil tangkapan, guna memastikan ikan yang sampai ke konsumen bermutu baik. Pada saat yang sama, berbagai aktivitas yang berpotensi merusak mutu dan menimbulkan inefisiensi perlu dikenali dan dikelola dengan baik. Hal ini dapat dilakukan dengan mengembangkan analisis titik kritis terhadap semua aktivitas yang terkait dengan penanganan ikan hasil tangkapan dan aktivitas pendukungnya mulai dari atas kapal, pendaratan di dermaga, penanganan di TPI dan pemasarannya. Dalam analisis titik kritis tersebut, berbagai potensi bahaya akan dikenali terutama yang dampaknya besar terhadap penurunan mutu dan pembentukan limbah/komponen sisa. Selanjutnya, strategi produksi bersih dikembangkan untuk membantu pemecahannya. Dengan memperhatikan semua hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi penanganan mutu ikan hasil tangkapan, menentukan titik kritis dan limbah/komponen sisa yang terbentuk, serta merumuskan strategi produksi bersih untuk penanganan limbah/komponen sisa aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong.

Dinamika Riset

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juli 2018 dan bulan Agustus 2019 di PPN Brondong,

Lamongan, Jawa Timur. Alat yang dibutuhkan untuk menunjang pelaksanaan penelitian adalah ATK, kuesioner, kamera, dan *recorder*. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data mutu ikan hasil tangkapan, data aktivitas perikanan tangkap mulai di atas kapal, pendaratan ikan, dan penanganan ikan di TPI, serta data limbah/komponen sisa yang terbentuk. Data mutu ikan hasil tangkapan diambil dari 20 kapal yang melakukan pendaratan di PPN Brondong, di mana dari setiap kapal diamati 50 sampel ikan (cacat/tidak cacat). Data aktivitas diamati selama 10 hari (10 pengulangan) untuk ditentukan potensi titik kritisnya dan keberadaan limbah/komponen sisa yang terbentuk. Disamping pengamatan, wawancara juga dilakukan kepada nakhoda/pemilik kapal, pengelola TPI, dan petugas kebersihan di pelabuhan untuk verifikasi data hasil pengamatan.

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis peta kendali mutu, analisis titik kritis, model regresi berganda, dan analisis strategi produksi bersih. Analisis penanganan mutu ikan hasil tangkapan menggunakan peta kendali p. Peta kendali ini dipilih karena dapat mensimulasikan keberadaan cacat dalam ukuran subgroup yang sama maupun tidak sama untuk menentukan apakah mutu produk masih dalam pengendalian atau sudah di luar pengendalian. Formula analisis menggunakan peta kendali p (Mustaruddin *et al.*, 2016) adalah :

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$CL = \bar{p}$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Dimana UCL = batas kendali atas (*upper control limit*), CL = garis tengah (*central line*), dan LCL = batas kendali bawah (*lower control limit*), \bar{p} = rata-rata proporsi ikan hasil tangkapan cacat, dan n = ukuran data.

Analisis titik kritis aktivitas perikanan di atas kapal, pendaratan ikan, dan penanganan ikan di TPI dikembangkan mengadaptasi pendekatan HACCP (BSN, 1998). Titik kritis merupakan suatu kondisi dimana langkah pengendalian dapat dilakukan dan mutlak diterapkan untuk meniadakan bahaya atau mengurangnya sampai pada tingkat yang dapat diterima. Sedangkan bahaya yang umum timbul pada aktivitas/penanganan perikanan di pelabuhan adalah terbentuknya limbah/komponen sisa yang merusak

mutu dan citra produk, inefisiensi, serta mencemari lingkungan pelabuhan dan sekitarnya. Terkait dengan ini, maka potensi titik kritis dalam penelitian ini akan ditentukan dengan memperhatikan bahaya-bahaya tersebut jika suatu aktivitas tidak dilaksanakan dengan baik. Capaian pelaksanaan diberi skor 1 (kurang), 2 (sedang) dan 3 (baik). Sedangkan status kritisnya ditentukan berdasarkan taraf relatif terhadap capaian skor keseluruhan aktivitas (*relative critical limit/RCL*).

Selanjutnya, model regresi berganda digunakan untuk menganalisis signifikansi pengaruh limbah/komponen sisa terhadap kelangsungan aktivitas perikanan tangkap yang berbasis di PPN Brondong. Formula model regresi berganda yang digunakan dalam penelitian ini (Sarwono, 2006) adalah :

$$Y = a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_n X_n + b$$

Dimana Y = aktivitas perikanan tangkap, X = limbah/komponen sisa ke-1, 2, n yang berkaitan langsung dengan Y , a = koefisien dari X , dan b = konstanta

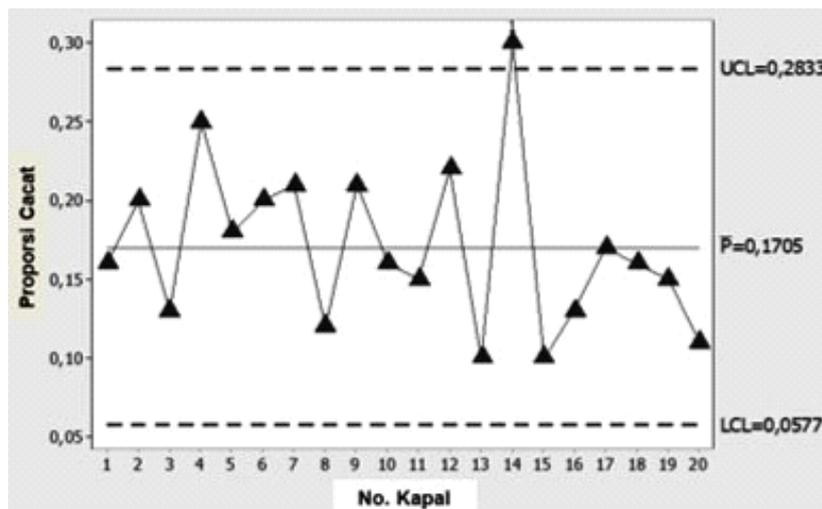
Analisis produksi bersih yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan model PPA (*Pollution Prevention Approach*). Model PPA memberi penekanan pada hal-hal yang dapat mengurangi/mencegah bahaya limbah sehingga pembuangan akhir sedikit. Hal ini diharapkan dapat menekan jumlah limbah dan komponen sisa yang terbentuk dari aktivitas perikanan tangkap, sehingga dampaknya terhadap lingkungan sekitar PPN Brondong berkurang. Ada lima pendekatan yang dikembangkan dalam model PPA ini, yaitu :

1. *Rethink* (berpikir ulang), adalah suatu upaya untuk mencoba memikirkan dan mengkaji ulang atau mereview apakah proses dan aktivitas yang dilakukan sudah berjalan baik atau belum, dan jika belum, maka akan bersedia memperbaikinya.
2. *Reduce* (pengurangan) adalah upaya untuk menurunkan atau mengurangi timbulnya limbah pada sumbernya.
3. *Reuse* (pakai ulang/penggunaan kembali) adalah upaya yang memungkinkan suatu limbah dan komponen sisa dapat digunakan kembali tanpa perlakuan fisika, kimia atau biologi.
4. *Recycle* (daur ulang) adalah upaya mendaur ulang limbah/komponen sisa melalui perlakuan fisika, kimia atau biologi supaya dapat digunakan kembali.
5. *Recovery* adalah upaya memulihkan atau memperbaiki barang/benda yang tidak berguna sehingga dapat difungsikan kembali dengan atau tanpa perlakuan fisika, kimia dan biologi.

BAHASAN
Pengendalian Mutu Ikan Hasil Tangkapan

Transaksi ikan hasil tangkapan dengan harga terbaik sangat diinginkan oleh nelayan dan pemilik ikan, termasuk di PPN Brondong. Harga yang baik dan stabil dapat dipertahankan bila mutu ikan hasil tangkapan tetap terkendali sesuai standar yang ditetapkan (Nugraha *et al.*, 2021 & Gómez-Sala *et al.*, 2016). Pengendalian mutu ikan hasil tangkapan tidak ditujukan untuk memperbaiki mutu, tetapi untuk mempertahankan mutu sehingga mendekati kondisi

segarnya saat ditangkap, yaitu dengan mencegah berbagai tipe cacat yang bisa muncul. Menurut Tolstorebrov *et al.* (2016) dan Hastrini *et al.* (2013), tipe cacat yang bisa terjadi pada ikan hasil tangkapan diantaranya adalah kulit tergores, daging kurang kenyal, warna daging pucat, mata pudar, dan lendir keruh. Jika tidak dikendalikan, ikan yang cacat/rusak dapat menjadi penyumbang potensial limbah dan komponen sisa di pelabuhan perikanan. Gambar 1. menyajikan peta kendali p dari mutu ikan hasil tangkapan yang didaratkan oleh 20 kapal ikan di PPN Brondong.



Gambar 1. Peta kendali p mutu ikan hasil tangkapan.
 Figure 1. p control chart of the quality of fish caught.

Gambar 1 menunjukkan bahwa garis tengah atau Patau CL bernilai 0,1705 kemudian batas atas pada peta kendali p bernilai 0,2833 dan batas bawah peta kendali p bernilai 0,0577. Nilai jumlah cacat pada setiap proses dalam peta kendali p tidak boleh melewati nilai batas atas dan nilai batas bawah agar dapat dikategorikan terkendali. Berdasarkan Gambar 1, dari 20 kapal ikan yang dianalisis datanya, ada 1 kapal ikan yang jumlah cacatnya di luar pengendalian (di atas UCL), yaitu kapal ikan nomor 14. Hal ini menunjukkan bahwa penanganan mutu ikan hasil tangkapan pada kapal ikan yang berbasis di PPN Brondong masih belum maksimal dan perlu ditingkatkan. Belum maksimalnya penanganan mutu tersebut diduga akibat masih kurangnya keterampilan para ABK dalam penanganan ikan hasil tangkapan, belum pekanya terhadap kebutuhan industri dan masyarakat akan ikan bermutu, serta kurangnya pengetahuan dalam penggunaan alat tangkap yang ramah lingkungan (Vigfusson *et al.*, 2022, Mustaruddin *et al.*, 2016).

Nilai proporsi cacat > UCL menunjukkan bahwa jumlah cacat pada ikan hasil tangkapan yang

didaratkan oleh kapal ikan tersebut di luar kewajaran, yaitu lebih dari 28,33 %. Hal ini tentu kurang baik karena mengganggu citra mutu ikan hasil tangkapan secara keseluruhan di PPN Brondong. Sedangkan menurut Sogn-Grundvag *et al.* (2022) dan Dutta *et al.* (2016), citra mutu yang buruk susah dipulihkan, dapat merusak harga jual secara jangka panjang, dan menjadi penyumbang limbah organik di pelabuhan perikanan.

Titik Kritis dan Limbah/Komponen Sisa Aktivitas Perikanan Tangkap

Aktivitas perikanan tangkap yang berbasis di PPN Brondong, dimulai dari atas kapal (penangkapan dan penanganan ikan di kapal), lalu pendaratan ikan di dermaga, dan penanganan ikan di TPI. Turunan aktivitas tersebut bisa berpotensi merusak mutu ikan, memicu pembentukan komponen sisa, menurunkan efisiensi proses penanganan, dan mencemari lingkungan, sehingga dianggap kritis untuk dikendalikan (Hermanto *et al.*, 2019 dan BSN, 1998). Langkah pengendalian diperlukan untuk meniadakan bahaya yang timbul atau setidaknya tidaknya

mengurangnya sampai pada tingkat/batas yang dapat diterima. Hasil analisis titik pada aktivitas perikanan tangkap utama yang berbasis di PPN Brondong, Lamongan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Titik kritis aktivitas perikanan tangkap yang berbasis di PPN Brondong.

Table 1. The critical point of capture fisheries activities based on PPN Brondong.

No	Aktivitas Perikanan Tangkap	Ulangan										Skor rata-rata	RCL	Status	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1.	Penangkapan dan penanganan di kapal														
	• Pengelolaan perbekalan melaut	2	2	1	2	3	2	2	3	3	2	2,2	1,83	-	
	• <i>Setting</i> dan <i>hauling</i>	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2,0	1,83	-	
	• Penanganan dingin ikan dan umpan	1	2	1	1	2	1	3	2	1	2	1,6	1,83	kritis	
	• Kelayakan kapal (mesin dan sarana pendukung)	2	1	1	2	3	1	2	1	1	1	1,5	1,83	kritis	
2.	Pendaratan ikan di dermaga														
	• Pengelompokan dan cara pendaratan ikan	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	1,9	1,70	-	
	• Peralatan yang digunakan dalam proses pendaratan	2	2	1	2	2	1	1	2	3	2	1,8	1,70	-	
	• Durasi pendaratan dan pengkondisian ikan	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1,4	1,70	kritis	
3.	Penanganan di TPI														
	• Upaya mempertahankan suhu ideal ikan selama proses	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1,3	1,75	kritis	
	• Pembersihan dan penyortiran ikan di TPI	2	3	2	2	1	1	3	2	2	3	2,1	1,75	-	
	• Kelayakan kemasan ikan dan sarana penanganan lanjut	3	2	3	2	1	3	2	3	1	2	2,2	1,75	-	
	• Kecepatan dan ketepatan proses	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1,4	1,75	kritis	

Keterangan: RCL = *relative critical limit* (batas kritis relatif)

Berdasarkan Tabel 2, yang menjadi titik kritis selama penangkapan dan penanganan di atas kapal adalah penanganan dingin ikan dan umpan (skor = 1,6) dan kelayakan kapal (skor = 1,5), sementara batas kritis relatif (RCL) bernilai 1,83. Jumlah es yang dibawa oleh kapal ikan relatif minim, sementara operasi penangkapan umumnya membutuhkan waktu selama 7 hari. Akibatnya es yang mendinginkan ikan hasil tangkapan dan ikan umpan cepat meleleh (Tolstorebrov *et al.*, 2016), sehingga menurunkan mutu ikan hasil tangkapan dan umpan yang digunakan. Hal ini juga diduga menjadi penyebab kondisi mutu ikan di luar kendali pada Gambar 1. Untuk kelayakan kapal, yang menjadi masalah di PPN Brondong adalah banyaknya penggunaan mesin bekas, pipa bocor, dan penyimpanan bahan bakar minyak (BBM) pada jerigen/tangki yang kadang-kadang tidak ada/kurang kuat tutupnya, sehingga berpotensi tumpah saat kapal bergerak. Menurut Sogn-Grundvag *et al.* (2022) dan Fitriyashari *et al.* (2011), penyimpanan BBM pada tangki tidak terpasang permanen dan instalasi pipa bocor merupakan penyebab utama pemborosan biaya melaut banyak nelayan pantai utara Jawa. Sementara menurut PPN Brondong (2014), tumpahan minyak/oli, bekas bilasan ikan dan pencucian kapal merupakan sumber utama

pencemaran limbah cair di banyak pelabuhan perikanan di Jawa Timur.

Durasi pendaratan dan pengkondisian ikan menjadi kritis pendaratan ikan di dermaga PPN Brondong (skor = 1,4, sementara RCL = 1,70). Durasi pendaratan ikan bisa memakan waktu 3-6 jam tergantung kepadatan aktivitas pendaratan, sementara selama pendaratan tersebut ikan dibiarkan terbuka dan tidak diberi es tambahan. Hal ini berlanjut saat penanganan ikan di TPI, dimana suhu ideal ikan tidak bisa dipertahankan (skor = 1,3). Walaupun ada pemberi es untuk mengendalikan suhu ikan, biasanya tidak banyak dan cepat meleleh. Menurut Sinaga *et al.* (2014), perlakuan dingin oleh banyak nelayan dan pemilik ikan di TPI Brondong hanya sekedar dan bersifat sementara untuk menunggu serah terima kepada pembelinya. Sementara kecepatan transaksi dan ketepatan proses juga belum mendukung di TPI PPN Brondong (skor = 1,4, sementara RCL = 1,75). Hal ini tentu kurang baik, selain berpotensi merusak mutu ikan hasil tangkapan, juga mendorong terbentuknya limbah/komponen sisa perikanan di PPN Brondong. Tabel 2 menyajikan hasil analisis intensitas limbah/komponen sisa dari aktivitas perikanan tangkap yang berbasis di PPN Brondong.

Tabel 2. Intensitas limbah/komponen sisa aktivitas perikanan tangkap.
 Table 2. Intensity of waste/residual components of capture fisheries activities.

No	Limbah/Komponen Sisa	Penangkapan dan penanganan di kapal	Pendaratan ikan di dermaga	Penanganan di TPI
1.	Sisa umpan & ikan terjatuh	++	+++	+
2.	Lelehan es	+++	+	++
3.	Sisa air tawar	++	+	+++
4.	Tumpahan BBM	++	++	-

Sisa umpan dan ikan yang terjatuh banyak terjadi pada saat pendaratan ikan hasil tangkapan di dermaga PPN Brondong. Hal ini diduga karena intensitas pembongkaran yang tinggi, sehingga sisa umpan (dari jenis ikan rucah) yang kondisi tidak segar ikut dibongkar dan dibuang. Sedangkan dari ikan hasil tangkapan, yang terjatuh dalam pembongkaran, sering dibiarkan dan jumlahnya menumpuk menjadi limbah padat di pelabuhan. Lelehan es terjadi di banyak kapal nelayan yang ditandai dengan palka/box terkesan diisi air padahal berasal dari es yang mencair. Beberapa dari lelehan tersebut ada keruh dan sudah berbau. Tolstorebrov *et al.* (2016), menyatakan lelehan es dan pendinginan yang tidak maksimal merupakan pemicu krusial bagi penurunan mutu ikan hasil tangkapan. Lelehan es yang keruh dan genangan air bilasan mempercepat reaksi pembusukan pada ikan hasil tangkapan, dan apabila terbuang ke perairan dapat meracuni ikan hidup (Sulaiman *et al.*, 2020; Dutta *et al.*, 2016).

Sisa air tawar banyak terjadi di TPI dan lapak-lapak penjualan ikan di PPN Brondong. Hal ini karena kebiasaan nelayan/pemilik ikan yang sering mengambil air untuk membilas ikan hasil tangkapannya supaya terlihat segar, lalu sisanya dibiarkan setelah selesai aktivitas. Di kapal, sisa air tersebut kadang-kadang digunakan untuk membersihkan lantai kapal, dan biasanya bertambah banyak bila operasi penangkapan ikan yang dilakukan nelayan berlangsung singkat (Mustaruddin *et al.*, 2016). Seperti disebutkan sebelumnya, penyimpanan BBM pada jerigen/tangki yang tidak permanen dan instalasi pipa yang bocor menjadi penyebab utama tumpahan BBM dari kapal ikan di PPN Brondong. Tumpahan BBM tersebut baru dibersihkan di dermaga pendaratan sehingga mencemari kolam pelabuhan. Tumpahan BBM ini umumnya terjadi karena pembiaran terhadap beberapa kebocoran kecil yang timbul dalam operasi penangkapan ikan (Prabowo *et al.*, 2012), dimana nelayan menganggapnya sebagai hal yang biasa dan lebih berfokus pada kegiatan

penangkapan ikan. Kasus yang lain, sisa BBM di tangki yang ditutup tidak rapat, kadang-kadang tercampur dengan air ketika hujan, sehingga menambah potensi limbah/komponen sisa dari aktivitas melaut. Sisa air tawar dan tumpahan BBM sering menjadi masalah mikro perikanan lokal dan industri perikanan, terutama bila aktivitasnya meningkat di kawasan pelabuhan perikanan (Szymkowiak & Rhodes-Reese, 2022, dan Mustaruddin *et al.*, 2020). Air tawar dan BBM merupakan perbekalan utama nelayan, tetapi tindakan penghematan kurang digalakkan karena ketidaktahuan, ketidakpedulian, dan kurangnya profesional dalam pengelolaan pekerjaan melaut (Mustaruddin *et al.*, 2015; Fitriyashari *et al.*, 2014).

Strategi Produksi Bersih di PPN Brondong

Strategi produksi ini diarahkan untuk memecahkan masalah limbah/komponen sisa dari aktivitas perikanan tangkap yang berbasis di PPN Brondong. Hasil analisis sebelumnya menunjukkan bahwa ada empat jenis limbah/komponen sisa yang banyak terjadi pada aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong, yaitu sisa umpan dan ikan terjatuh, lelehan es, sisa air tawar, dan tumpahan BBM. Dalam penerapan sistem produksi, pengaruh setiap jenis limbah/komponen sisa tersebut terhadap keberlanjutan aktivitas perikanan tangkap perlu dianalisis, sehingga tindakan penanganannya dapat dilakukan secara tepat. Pada penelitian ini, pengaruh tersebut dianalisis dengan mengembangkan model regresi berganda. Formula model yang berhasil dikembangkan adalah $Y = -0,029X_1 - 0,009X_2 + 0,003X_3 - 0,410X_4 + 3,145$. Pada model tersebut, Y adalah aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong, sedangkan X1, X2, X3, dan X4 berturut-turut adalah sisa umpan dan ikan terjatuh, lelehan es, sisa air tawar, dan tumpahan BBM. Nilai R square dari model regresi berganda tersebut disajikan pada Tabel 3, sedangkan hasil uji ANOVA-nya disajikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Nilai R square (R²) model regresi berganda.Table 3. R square (R²) value of multiple regression model.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,850a	0,722	0,698	0,44704

a. Predictors: (Constant), sisa umpan & ikan terjatuh, lelehan es, sisa air tawar, tumpahan BBM

Berdasarkan Tabel 3, nilai R Square (R²) yang didapatkan dari hasil uji regresi berganda sebesar 0,722. Hal ini menunjukkan bahwa model $Y = -0,029X_1 - 0,009X_2 + 0,003X_3 - 0,410X_4 + 3,145$ dapat menjelaskan pengaruh sisa umpan & ikan terjatuh, lelehan es, sisa air tawar, dan tumpahan BBM terhadap kelangsungan aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong sebesar 72,2%. Representasi 72,2% ini termasuk bagus dan formula model dapat

digunakan. Di samping itu, hasil uji ANOVA (Tabel 4) menunjukkan bahwa model tersebut mempunyai nilai sig < 0,05, yaitu 0,000. Terkait dengan ini, maka hasil-hasil dari pengoperasian model tersebut dapat dipercaya secara statistik karena mempunyai tingkat kebenaran > 95% (sig < 0,05). Hal ini juga relevan dengan interpretasi Prabowo *et al.* (2012) dalam mengukur pengaruh faktor produksi terhadap kelangsungan usaha perikanan.

Tabel 4. Hasil uji ANOVA model regresi berganda.

Table 4. ANOVA test results of multiple regression model.

	Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	24,357	4	6,089	30,470	0,000 ^p
	Residual	9,393	47	0,200		
	Total	33,750	51			

a. Dependent Variable: aktivitas perikanan tangkap

b. Predictors: (Constant), sisa umpan & ikan terjatuh, lelehan es, sisa air tawar, tumpahan BBM

Selanjutnya Tabel 5 menyajikan hasil pengoperasian model tersebut dalam mengukur pengaruh dari setiap jenis limbah/komponen sisa terhadap keberlanjutan aktivitas perikanan tangkap yang berbasis di PPN Brondong. Berdasarkan Tabel 5, lelehan es (X₂) dan tumpahan BBM (X₄) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong, yang ditunjukkan oleh nilai sig < 0,05, yaitu masing-masing 0,022 dan 0,000. Hasil analisis sebelumnya menunjukkan bahwa lelehan es serius terjadi di atas kapal, pendaratan ikan, dan juga saat penanganan di TPI. Lelehan es terjadi karena penanganan dan pemberian es yang kurang, sehingga tidak dapat mempertahankan suhu dingin dan justru mempercepat pelelehannya (Kusumah *et al.*, 2015). Strategi produksi bersih perlu membantu penanganan hal ini, supaya tidak merusak mutu dan citra ikan hasil tangkapan dari PPN Brondong.

Tumpahan BBM yang banyak terjadi dalam operasi penangkapan ikan dan pencemarannya pada

saat kapal berlabuh di PPN Brondong juga harus segera ditangani secara serius. Nilai sig 0,000 pada Tabel 5 memberi indikasi nyata dampak limbah/komponen sisa ini terhadap kelangsungan aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong. Pencemaran BBM merupakan kategori bahaya kelas 1 (satu) di perairan karena sensitif terhadap mutu hasil perikanan, memicu reaktivitas oksigen terlarut dengan polutan merkuri dan logam lainnya, serta merusak ekosistem perairan secara masif (Ren le *et al.*, 2022, Byernes *et al.*, 2016 dan Firmansyah *et al.*, 2012). Dari sisi bisnis, tumpahan/kebocoran BBM juga menyebabkan biaya tinggi bila tidak ditangani dengan baik, karena penggunaannya yang dominan dalam operasi penangkapan ikan dan industri perikanan (Mustaruddin *et al.*, 2015 dan Prabowo *et al.*, 2012). Biaya BBM yang tidak tertutupi dari hasil penjualan sering menjadi penyebab banyak usaha perikanan tangkap gulung tikar. Hal ini harus menjadi perhatian penting dalam pengembangan strategi produksi bersih di PPN Brondong.

Tabel 5. Nilai koefisien pengaruh setiap jenis limbah/komponen sisa.
 Table 5. Effect coefficient for each type of waste/residual components.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	T	Sig.
	B	Std. Error			
1 (Constant)	3,145	0,129		24,469	0,00
Sisa umpan & ikan terjatuh	-0,029	0,016	-0,163	-1,849	0,07
Lelehan es	-0,009	0,004	-0,210	-2,373	0,02
Sisa air tawar	0,003	0,006	0,043	0,532	0,59
Tumpahan BBM	-0,410	0,061	-0,650	-6,739	0,00

a. Dependent Variable: aktivitas perikanan tangkap

Sisa ikan umpan dan ikan terjatuh juga harus menjadi perhatian serius di PPN Brondong karena nilai sig yang mendekati 0,05, yaitu 0,071. Seperti halnya tumpahan BBM, komponen sisa ini juga dapat merusak citra mutu ikan hasil tangkapan karena dianggap banyak rusak/terjatuh dan juga biaya tinggi karena bagian yang bisa dijual menjadi sedikit. Strategi produksi bersih diharapkan mampu

meminimalisir limbah/komponen sisa tersebut, khususnya yang pengaruhnya terdeteksi signifikan mengganggu kelangsungan aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong. Tabel 6 menyajikan rumusan strategi produksi bersih yang dapat ditawarkan untuk penanganan limbah/komponen sisa di PPN Brondong.

Tabel 6. Rumusan strategi produksi bersih penanganan limbah/komponen sisa di PPN Brondong.

Table 6. The formulation of clean production strategy for handling waste/residual components in PPN Brondong.

No.	Limbah/ Komponen Sisa	Penanganan Saat Ini	Strategi Produksi Bersih yang Ditawarkan	Urgensi Penerapan
1	Sisa umpan & ikan terjatuh	Dibiarkan, beberapa dibuang	<ul style="list-style-type: none"> • Opsi 1: ikan terjatuh diambil segera, ikan umpan digunakan dikonsumsi nelayan dan keluarga (<i>reuse</i>) • Opsi 2: yang cacat serius dibuat tepung ikan (<i>recovery</i>) 	• Agak mendesak
2	Lelehan es	Dibiarkan	<ul style="list-style-type: none"> • Opsi 1: pelatihan rantai dingin dan pemberian es yang sesuai standar (<i>rethink</i>) • Opsi 2: membuang lelehan keruh es dan mengontaminasi (<i>reduce</i>) 	• Mendesak
3	Sisa air tawar	Pembersih kapal, dibiarkan	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reuse</i>: disimpan dan digunakan untuk kegiatan selanjutnya • <i>Reduce</i>: mengurangi dampak air bilasan dan air terbuang 	• Belum mendesak
4	Tumpahan BBM	Dibiarkan	<ul style="list-style-type: none"> • Opsi 1 : pemasangan permanen tangki BBM dan segera perbaiki instalasi yang bocor (<i>recovery</i>) • Opsi 2: pelatihan peningkatan kesadaran dan mitigasi risiko kebocoran instalasi BBM (<i>rethink</i>) 	• Mendesak

Strategi produksi bersih yang dikembangkan pada Tabel 6 bersifat preventif dan terpadu. Hal ini agar berbagai upaya yang meskipun sederhana membantu pencegahan/pengurangan limbah dan komponen sisa dapat segera dilakukan. Upaya ini akan lebih mudah dilakukan bila data awal dan

informasi stakeholder (nelayan, pengelola pelabuhan, dan masyarakat) tersedia (Bellquist *et al.*, 2022). Upaya tersebut dapat dilakukan di banyak aktivitas perikanan tangkap yang berbasis di PPN Brondong, baik di atas kapal, saat pendaratan ikan di dermaga, maupun penanganan ikan di TPI. Rathore *et al.* (2022)

dan Byrnes *et al.* (2016) menyatakan bahwa pengintegrasian tindakan preventif lebih mudah dilakukan daripada tindakan penanggulangan, karena bersifat partisipatif dan lebih hemat biaya dalam penanganan limbah.

Dalam penerapannya, strategi produksi bersih yang sifatnya mendesak perlu didahulukan karena lebih berdampak terhadap kelangsungan aktivitas perikanan dan lingkungan sekitar (Mustaruddin *et al.*, 2018; Ariani, 2011). Strategi tersebut terkait dengan penanganan lelehan es dan tumpahan BBM yang pengaruhnya sudah masuk kategori signifikan di PPN Brondong (Tabel 5). Mekanisme penerapannya dapat diarahkan :

- a. Penanganan lelehan es dilakukan dengan terlebih dahulu memberi pelatihan rantai dingin dan pemberian es yang sesuai standar (*rethink*). Hal ini penting untuk merubah pola pikir para pelaku perikanan akan besarnya pengaruh suhu dingin dan ideal untuk mempertahankan mutu ikan hasil tangkapan, meningkatkan efisiensi penggunaan es, dan meminimalisir limbah perikanan (terutama limbah cair) (Gómez-Sala *et al.*, 2016; Tong-Thi *et al.*, 2016). Selanjutnya baru digalakkan strategi membuang lelehan es keruh dan yang mengontaminasi (*reduce*), dapat dilakukan secara mandiri oleh setiap pelaku perikanan.
- b. Pengendalian tumpahan BBM dilakukan dengan strategi pemasangan permanen tangki BBM dan segera perbaiki instalasi yang bocor (*recovery*). Ini perlu dilakukan diawal untuk meminimalisir kebocoran BBM yang sedang terjadi. Hal ini meminimalkan efek samping aktivitas pelabuhan perikanan terhadap hasil perikanan, manusia, dan perairan pantai (El Sayed, 2016). Selanjutnya baru dilakukan strategi pelatihan peningkatan kesadaran dan mitigasi risiko kebocoran instalasi BBM (*rethink*). Pelatihan ini diharapkan memberi bekal bagi nelayan dan para pelaku perikanan lainnya untuk mengantisipasi kejadian serupa di kemudian hari.

Intensitas terapan strategi tersebut dapat disesuaikan dengan kesiapan pengelola pelabuhan dan kebutuhan para pelaku perikanan, dengan tujuan akhir meniadakan bahaya dan meminimalisir limbah/komponen sisa yang terbentuk pada aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong.

REKOMENDASI KEBIJAKAN

Kesimpulan

Penanganan mutu ikan hasil tangkapan di PPN Brondong masih belum maksimal (ada cacat mutu di

luar kendali). Titik kritis aktivitas perikanan tangkap yang berbasis di PPN Brondong adalah penanganan dingin ikan dan umpan di kapal (skor = 1,6), kelayakan kapal (mesin dan sarana pendukung) (skor = 1,5), durasi pendaratan dan pengkondisian ikan selama pendaratan (skor = 1,4), upaya mempertahankan suhu ideal ikan selama proses di TPI (skor = 1,3), dan kecepatan dan ketepatan proses di TPI (skor = 1,4). Limbah/komponen sisa yang banyak terbentuk adalah sisa umpan dan ikan terjatuh, lelehan es, sisa air tawar, dan tumpahan BBM, sedangkan yang pengaruhnya signifikan adalah lelehan es (sig 0,022) dan tumpahan BBM (sig 0,000). Strategi produksi bersih yang mendesak/prioritas untuk penanganan limbah/komponen sisa aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong adalah pelatihan rantai dingin dan pemberian es yang sesuai standar (*rethink*), pemasangan permanen tangki BBM dan segera perbaiki instalasi yang bocor (*recovery*), membuang lelehan es keruh dan mengontaminasi (*reduce*), serta pelatihan peningkatan kesadaran dan mitigasi risiko kebocoran instalasi BBM (*rethink*).

Strategi Kebijakan

Dengan memperhatikan hasil yang telah disimpulkan dalam penelitian ini, dapat direkomendasikan strategi kebijakan:

- (a) Dermaga bongkar perlu ditambah baik dengan pembangunan baru atau alih fungsi yang sudah ada guna mempercepat durasi pendaratan ikan yang terjadi saat ini (3-6 jam).
- (b) Nelayan dan pemilik ikan agar diberi kemudahan untuk mendapat suplai es balok yang murah guna mempertahankan suhu ideal ikan secara konsisten selama pendaratan dan proses transaksi di TPI.
- (c) Penerapan strategi produksi bersih (terutama pelatihan rantai dingin dan perbaikan instalasi BBM bocor) supaya dilakukan dengan memprioritaskan partisipasi nelayan dan pelaku perikanan lainnya yang terlibat langsung dalam aktivitas perikanan tangkap di PPN Brondong.

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Pengelola PPN Brondong yang banyak membantu selama pengumpulan data. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada PT. Indosurya Clevery yang memfasilitasi pengambilan data tambahan, serta kepada *reviewer* atas telaah yang dilakukan bagi penyempurnaan naskah kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, N. M. (2011). Kajian penerapan produksi bersih pada industri pengolahan ikan. *Berita Litbang Industri*, XLVI(1), 70-76. http://lib.kemenerin.go.id/neo/download_artikel.php?id=53
- Bellquist, L., Harford, W. J., Hurd, F., Jackson, J., Prince, J. D., Freiwal, J., Neumann, A., Likins, J., & Wilson, J.R. (2022). Use of management strategy evaluation to understand the value of citizen science in managing an iconic California recreational fishery. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 278 (1). 108-112. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.108112>
- BPS Lamongan. (2018). *Lamongan Dalam Angka*. Lamongan: Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Lamongan.
- BSN. (1998). *Sistem Analisa Bahaya dan Pengendalian Titik Kritis (HACCP) serta Pedoman Penerapannya (SNI 01-4852-1998)*. Jakarta: Badan Standar Nasional (BSN).
- Byrnes, T., Buckley, R., Howes, M., & Arthur, J. M. (2016). Environmental management of boating related impacts by commercial fishing, sailing and diving tour boat operators in Australia. *Journal of Cleaner Production*, 111(2), 383-398. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.024>
- Dutta, M. K., Issac, A., Minhas, N., & Sarkar, B. (2016). Image processing based method to assess fish quality and freshness. *Journal of Food Engineering*, 177(1), 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.12.018>
- El Sayed, W. (2016). Nontraditional fishing port proposed at Edco city, Nile delta coast. *Journal of Water Science*, 30(1), 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.wsj.2016.07.002>
- Firmansyah, I., Riani, E., & Kurnia, R. (2012). Model pengendalian pencemaran laut untuk meningkatkan daya dukung lingkungan Teluk Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 2(1), 22-28. <https://doi.org/10.29244/jpsl.2.1.22>
- Fitriyashari, A., Rosyid, A., & Ayunita, D. (2014). Analisis kebutuhan perbekalan kapal penangkap ikan di Pelabuhan Perikanan Pantai Tasikagung, Rembang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 3(3), 122-130. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jfrumt/article/view/5489/0>
- Gómez-Sala, B., Herranz, C., Díaz-Freitas, B., Hernández, P. E., Sala, A., & Cintas L. M. (2016). Strategies to increase the hygienic and economic value of fresh fish: Biopreservation using lactic acid bacteria of marine origin. *International Journal of Food Microbiology*, 223(1), 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.02.005>
- Hastrini, R., Rosyid, A., & Riyadi, P. H. (2013). Analisis penanganan hasil tangkapan kapal purse seine yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Bajomulyo Kabupaten Pati. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 2(3), 1-10. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jfrumt/article/view/3643>
- Hermanto, D., Kusumastanto, T., Adrianto, L., & Supartono. (2019). Pengelolaan sumberdaya perikanan tangkap berbasis daya dukung lingkungan perairan di WPPNRI 711. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(1), 105-113. <https://doi.org/10.29244/jpsl.9.1.105-113>
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2012). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor Kep. 08/Men/2012 tentang Kepelabuhanan Perikanan.
- Kusumah, A. P., Novita, Y., & Soeboer, D. A. (2015). Performa pelelehan es pada bentuk es yang berbeda. *Marine Fisheries Journal*, 6(1), 97-108. <https://doi.org/10.29244/jmf.6.1.97-108>
- Mustaruddin, Febrianto, A., Baskoro M. S., Firdaus, L. A. (2020). Technical and environmental considerations in the development of capture fisheries in Tukak Sadai Port area, South Bangka Regency, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(4), 1877-1885. <http://www.bioflux.com.ro/docs/2020.1877-1885.pdf>
- Mustaruddin, Wiyono, E. S., Khotib, M., Asnil, & Bahri, S. (2018). Pola pencemaran lokasi penangkapan dan ikan hasil tangkapan akibat berkembangnya aktivitas ekonomi di sekitar Danau Maninjau. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2), 134-142. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.2.134-142>
- Mustaruddin, Santoso, J., & Baskoro, M. S. (2016). Sistem penanganan produk dan keberadaan komponen sisa dalam operasi penangkapan tuna di Bitung, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(1), 58-68. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2019.19.1.58>

- Mustaruddin, Bakoro, M. S., & Purwanto, B. (2015). Pengembangan investasi usaha perikanan tangkap unggulan di Bau-bau, Sulawesi Tenggara. [prosiding] Seminar Nasional Perikanan Tangkap VI, 22 Oktober 2015. Hal 193-207.
- Nugraha, A., Kurniadi, B., & Permatasari, N. (2021). Strategi peningkatan nilai tukar nelayan tradisional di Kabupaten Sambas. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 13(2), 95-102. <http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.13.2.2021.%25p>
- Prabowo, Wiyono, E. S., Haluan, J., & Iskandar, B. H. (2012). Kinerja pembiayaan perikanan skala kecil di Kota Tegal, Jawa Tengah. *Marine Fisheries Journal*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.29244/jmf.4.1.1-9>
- PPN Brondong. (2014). *Data Statistik Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong 2013*. Lamongan: Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong.
- Rathore, S. S., Babu, S., Shekhawat, K., Singh, R., Yadav, S. K., Singh, V. K., & Singh, C. (2022). Designing energy cum carbon-efficient environmentally clean production system for achieving green economy in agriculture. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52(2), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102190>
- Ren le, L., Yuan, C. S., En Lee, C., Chiang, K. C., Chen, T. W., Soong, K. Y. (2022). Chemical Significance of Atmospheric Mercury at Fishing Port Compared to Urban and Suburb in an Offshore Island. *Journal of Atmospheric Pollution Research*, 13(9), 43 pages. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101538>
- Sarwono, J. (2006). *Analisis Data Penelitian Menggunakan SPSS*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sinaga, R. N., Wijayanto, D., & Sardiyatmo. (2014). Analisis pengaruh faktor produksi terhadap pendapatan dan volume produksi nelayan cantrang di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong Lamongan Jawa Timur. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 3(2), 85-93. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jfrumt/article/view/5038>
- Sogn-Grundvag, G., Zhang, D., Henriksen, E., Joensen, S., Bendiksen, B. I., & Hermansen. (2022). Fishing tactics and fish quality: The case of the coastal fishery for Atlantic cod in Norway. *Fisheries Research Journal*, 246(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.106167>
- Sulaiman, P. S., Rachmawati, P. F., Puspasari, R., & Wiadnyana, N. N. (2020). Upaya pencegahan dan penanggulangan kematian massal ikan di danau dan waduk. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia (J.Kebijak. Perik. Ind.)*, 12(2), 59-73. <http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.12.2.2020.59-73>
- Szymkowiak, M. & Rhodes-Reese, M. (2022). A livelihoods assessment of new entrants within the US fisheries agriculture continuum. *Journal of Rural Studies*, 95(10), 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.07.024>
- Tolstorebrov, I., Eikevik, T. M., & Bantl, M. (2016). Effect of low and ultra-low temperature applications during freezing and frozen storage on quality parameters for fish. *International Journal of Refrigeration*, 63(1), 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2015.11.003>
- Tong-Thi, A.N., Sampers, I., Haute, S. V., Samapundo, S., De Meulenaer, B., Heyndrickx, M., & Devlieghere, F. (2016). Evaluation of the safety and quality of wash water during the batch washing of Pangasius fish (*Pangasius hypophthalmus*) in chlorinated and non-chlorinated water. *Journal of Food Science and Technology*, 68(1), 425-431. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.048>
- Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009 tentang Perikanan tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan.
- Vigfusson, R. K., Johannsdottir, L., & Olafsson, S. (2022). Strategy implementation obstacles: Iceland fishery CEO perspectives. *Marine Policy*. 147(1), 105-115. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105353>