

SISTEM PENANGANAN PRODUK DAN KEBERADAAN KOMPONEN SISA DALAM OPERASI PENANGKAPAN TUNA DI BITUNG, PROVINSI SULAWESI UTARA

The Handling System of Product and Existence of Waste Components in Fishing Operation of Tuna in Bitung, North Sulawesi

Mustaruddin^{1*}, Joko Santoso², Mulyono Baskoro¹

¹Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Institut Pertanian Bogor

²Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,
Kampus IPB Darmaga, Jalan Agatis, Bogor 16680 Jawa Barat. Tlp. (0251) 8622909-8622906,
Faks. (0251) 8622907.

*Korespondensi: mus_m03@yahoo.com

Diterima: 10 Februari 2016/ Review: 15 Maret 2016/ Disetujui: 16 April 2016

Cara sitasi: Mustarudin, Santoso J, Baskoro M. 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.

Abstrak

Penanganan di atas kapal penting untuk mempertahankan mutu produk ikan tuna, sedangkan keberadaan komponen sisa dapat mengganggu kinerja operasi penangkapan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem penanganan produk ikan tuna di atas kapal dan menganalisis pengaruh operasi penangkapan tuna terhadap keberadaan komponen sisa penangkapan. Metode yang digunakan terdiri dari analisis peta kendali dan pendekatan model regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem penanganan produk dalam operasi penangkapan ikan tuna di Bitung masih belum optimal. Mutu produk ikan tuna yang didaratkan masih terkendali yang ditunjukkan oleh sebaran jumlah produk cacat yang masih dalam rentang UCL - LCL (0 - 3,83 produk cacat/proses). Pengaruh jumlah ikan tuna tertangkap per setting (X) terhadap keberadaan sisa umpan (Y) dirumuskan dengan model $Y = -1,176X + 37,794$, pengaruh jumlah hasil tangkapan (X) terhadap keberadaan sisa es (Y) dirumuskan dengan model $Y = -0,002X + 62,226$, serta pengaruh operasi penangkapan yang diwakili oleh jumlah ABK (X1) dan jumlah hari operasi (X2) terhadap keberadaan sisa air tawar (Y) dirumuskan dengan model $Y = 50,000X1 - 23,704X2 + 288,889$. Dampak dari pengaruh jumlah hasil tangkapan terhadap keberadaan sisa es ($\text{sig} = 0,036$) dan pengaruh jumlah hari operasi terhadap keberadaan sisa air tawar ($\text{sig} = 0,037$).

Kata kunci: Bitung, komponen sisa, sistem penanganan, tuna

Abstract

Handling in fishing vessel is urgent to maintaining the quality of tuna products, while the existence of waste components can bother the performance of fishing operations. The aims of this research are to evaluate the handling system of tuna products in fishing vessel and to analyze the influences of fishing operation to the existence of waste components. This research methods are no control chart and regression model approach. Research result shows that the handling system in the fishing operation of tuna in Bitung is not optimum. But the quality of tuna products which landed is still in controlled as shown by amount of rejecting products in UCL-LCL range (0 - 3,63 reject products/processing). The influence of amount of tuna caught per setting (X) to existence of bait waste (Y) formulated with model $Y = -1,176X + 37,794$, the influence of amount of tuna products (X) to the existence of ices remained (Y) formulated with model $Y = -0,002X + 62,226$, and also the influences of fishing operation which deputized by the amount of ABK (X1) and number of operating days (X2) to the existence of freshwater remained (Y) formulated with model $Y = 50,000X1 - 23,704X2 + 288,889$. The significant impacts are only the influence of amount of tuna products in existence of ices remained ($\text{sig} = 0,036$) and number of operating days of the existence of freshwater remained ($\text{sig} = 0,037$).

Keywords: Bitung, waste components, handling system, tuna

PENDAHULUAN

Potensi sumberdaya ikan di perairan Indonesia sangat tinggi, yaitu mencapai 6,2 juta ton/tahun dengan nilai sekitar US\$ 82 miliar/tahun. Ikan tuna merupakan potensi yang sangat diunggulkan guna meningkatkan kontribusi sektor perikanan terhadap pembangunan nasional. Produksi ikan tuna Indonesia rata-rata mencapai 613.575 ton/tahun dengan nilai sebesar Rp 6,3 triliun/tahun (KKP 2014). Indonesia merupakan negara penghasil ikan tuna terbesar kedua di dunia dengan memasok sekitar 16% dari total produksi ikan tuna dunia dalam lima tahun terakhir. Ikan tuna tersebut juga menjadi penyumbang ekspor terbesar kedua setelah udang untuk produk perikanan Indonesia dengan nilai mencapai 89,41 juta dolar AS pada kuartal I tahun 2015 (BPS 2015) dan FAO 2014).

Pemanfaatan sumberdaya ikan tuna telah diatur cukup ketat secara internasional melalui Regional Fisheries Management Organization (RFMO). Menurut Leadbitter dan Ward (2007), ada tiga RFMO yang mengatur kegiatan pemanfaatan ikan tuna di Indonesia, yaitu Indian Ocean Tuna Commission (IOTC), Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna (CCSBT), dan Western and Central Pacific Fisheries Commission (WPCFC). Aturan RFMO tersebut harus dijunjung tinggi untuk mempertahankan kontribusi sektor perikanan terhadap pembangunan dan menjaga produk ikan tuna Indonesia tetap dapat bersaing di pasar global. Terkait dengan ini, maka semua kegiatan operasi penangkapan tuna yang dikembangkan di Indonesia harus dapat menerapkan praktek penanganan operasi yang baik, dapat mempertahankan mutu hasil tangkapan, serta menangani komponen sisa yang ditimbulkan oleh operasi penangkapan ikan tuna.

Bitung merupakan salah satu basis pengembangan operasi penangkapan tuna di Indonesia. Operasi penangkapan

tuna tersebut berlangsung sepanjang tahun dan pada tahun 2009 produksinya mencapai 42.344,5 ton (PUSDATIN 2013 serta Witomo dan Wardono 2012). Kegiatan operasi tersebut masih dikembangkan secara tradisional, belum banyak menerapkan sistem penanganan produk yang diakui secara internasional, dan kurang memperhatikan keberadaan komponen sisa operasi. Menurut Dutta *et al.* (2016), penanganan produk di atas kapal merupakan upaya awal yang vital untuk menghasilkan produk ikan tuna yang bermutu dan berdaya saing tinggi. Byrnes *et al.* (2016) dan Junianto (2003) menyatakan bahwa sistem penanganan di atas kapal tersebut dapat mencakup penanganan operasi penangkapan dan pengendalian mutu produk yang dihasilkan. Komponen sisa (misalnya sisa umpan, sisa es, dan sisa air tawar) dapat terjadi karena perencanaan operasi yang kurang baik. Menurut Tong-Thi *et al.* (2016) serta Yusra dan Efendi (2010), komponen sisa yang terlalu banyak dan tidak ditangani dengan baik dapat menjadi sumber pencemaran dan mengganggu kinerja operasi penangkapan ikan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi sistem penanganan produk ikan tuna di atas kapal dan menganalisis pengaruh operasi penangkapan tuna terhadap keberadaan komponen sisa penangkapan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kuesioner, checklist, alat tulis, kalkulator, dan kamera.

Metode Penelitian

Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer mencakup data jumlah hasil tangkapan, mutu produk, jumlah ABK, jenis dan jumlah umpan, jumlah es yang dibawa, jumlah es yang digunakan, jumlah hari operasi, jumlah air tawar yang dibawa,

jumlah air tawar yang digunakan. Data sekunder mencakup data *time series* jumlah produksi dan usaha penangkapan ikan tuna. Waktu pelaksanaan penelitian adalah Oktober 2013 – Januari 2014.

Data primer dikumpulkan dengan teknik wawancara, uji organoleptik, dan pengamatan langsung. Wawancara dilakukan kepada pemilik/nakhoda dari enam usaha penangkapan ikan tuna skala besar di Bitung, yaitu KM Iska Hisa, KM Nusantara, KM Adi Kusuma, KM Mitra Sejati, KM Indotuna 110, dan KM Mentari. Pemilihan keenam usaha penangkapan tersebut dilakukan secara *purposive sampling*, dengan pertimbangan kegiatan operasinya cukup kompleks sehingga beberapa prinsip operasi modern dapat dikembangkan. Uji organoleptik mutu dilakukan terhadap sampel ikan tuna yang diambil dari dua palka berbeda (@ 10 ekor) dari keenam usaha penangkapan (total 12 proses). Mutu yang diamati terkait keberadaan cacat hasil tangkapan tuna yaitu daging pucat, mata pudar, berat kurang, kulit tergores, bau tidak segar, dan berlendir. Pengamatan langsung dilakukan terhadap : (1) penanganan produk ikan tuna dan komponen sisa operasi yaitu sisa umpan, sisa es, dan sisa air tawar di atas kapal, dan (2) kegiatan operasi dan aktivitas usaha pendukung di pelabuhan. Data sekunder dikumpulkan melalui telaah pustaka terhadap buku statistik dan laporan kegiatan yang tersedia di PPS Bitung, DKP Kota Bitung, dan DKP Provinsi Sulawesi Utara.

Metode Analisis

Analisis penanganan dalam operasi penangkapan ikan tuna ini mengacu kepada sistem penanganan yang baik menurut Junianto (2003). Praktek penanganan oleh nelayan Bitung dibandingkan dengan sistem penanganan. Sistem penanganan ini mencakup (a) penangkapan dan *hauling*, (b) proses mematikan dan pengeluaran darah, (c) pembersihan dan pencucian, dan (d) penyimpanan produk. Tingkat pengendalian mutu dianalisis menggunakan

peta kendali. Peta kendali dipilih karena dapat mensimulasikan keberadaan cacat untuk menentukan apakah mutu produk masih dalam pengendalian atau tidak. Formula analisis peta kendali yang digunakan adalah :

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

$$CL = n\bar{p}$$

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

Dimana UCL (*Upper Control Limit*), CL (*Central Line*), dan LCL (*Lower Control Limit*). Sedangkan p adalah rata-rata proporsi produk cacat, dan n adalah ukuran sampel.

Komponen sisa penangkapan yang dianalisis adalah sisa umpan, sisa es, dan sisa air tawar yang timbul dari operasi penangkapan ikan tuna. Komponen sisa umumnya timbul karena perencanaan operasi yang kurang baik (Byrnes *et al.* 2016). Pengaruh operasi penangkapan terhadap keberadaan komponen sisa dianalisis menggunakan model regresi (Sarwono 2006) :

$$Y = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n + b$$

Y adalah komponen sisa, X adalah komponen operasi ke-1, 2, ..., n yang berkaitan langsung dengan Y, a adalah koefisien dari X, dan b adalah konstanta. Pola pengaruh operasi penangkapan terhadap keberadaan komponen sisa tersebut ditelusir berdasarkan nilai a (koefisien dari X). Bila negatif (-) berarti pengurangan intensitas operasi tersebut menyebabkan terbentuknya komponen sisa, dan bila positif (+) menyebabkan sebaliknya.

Tingkatan dampak dari pengaruh operasi tersebut digunakan uji *probability of significance* (sig). Dampak pengaruh operasi dinyatakan signifikan (nyata) bila nilai sig < 0,05 (Field 2013 dan Sarwono 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Penanganan Produk Ikan Tuna

Penanganan selama operasi di daerah penangkapan ikan

Sistem penanganan yang baik perlu dilakukan untuk mempertahankan mutu

sekaligus meminimalisir jumlah produk cacat, sejak ikan tuna ditangkap di daerah penangkapan ikan. Kegiatan penanganan yang perlu diberi perhatian (Junianto 2003), yaitu: (a) penangkapan dan *hauling*, (b) proses mematikan dan pengeluaran darah, (c) pembersihan dan pencucian, dan (d) penyimpanan. Daerah penangkapan utama bagi nelayan tuna di Bitung adalah Laut Kep. Sangihe (WPP 716), utara Pulau Halmahera (WPP 716), dan Laut Maluku (WPP 715). Dai *et al.* (2012) menyatakan bahwa daerah penangkapan tersebut dipilih karena operasi penangkapan tuna dapat dilakukan sepanjang tahun. Sedangkan menurut Tamarol dan Wuaten (2013), di sekitar kepulauan Sangihe dan beberapa wilayah lainnya banyak dipasang ponton dan rumpon untuk mengelabui migrasi tuna.

Penangkapan tuna di Bitung umumnya menggunakan pancing rawai, namun *hauling* umumnya dilakukan pada periode waktu cukup lama (setelah direndam 3-4 jam) (Tabel 1). Penangkapan dengan pancing rawai termasuk baik karena dapat meminimalisir interaksi alat tangkap dengan bagian tubuh dari ikan. Menurut Winker *et al.* (2013) dan Dai *et al.* (2012), penggunaan pancing dapat meningkatkan kinerja dan fleksibilitas operasi terutama di daerah penangkapan yang padat dan menghindari cacat fisik (kulit tergores) pada tubuh ikan. Terkait dengan periode *hauling*, Larsen *et al.* (2008) menyatakan bahwa perendaman terlalu lama dan penggunaan teknik *hauling* konvensional dapat menurunkan mutu hasil tangkapan (seperti daging pucat, mata pudar) karena banyak ikan tuna yang mati lemas di daerah

Tabel 1 Penanganan selama operasi di daerah penangkapan ikan

No	Usaha Penangkapan	Daerah Penangkapan Ikan	Penanganan Selama Operasi				
			Penangkapan	Periode Hauling	Mematikan	Pembersihan	Penyimpanan
1	KM. Iska Hisa	L.Kep. Sangihe, Utara P. Halmahera	pancing rawai	3 jam	pemukulan	insang	dingin
2	KM. Nusantara	Utara P. Halmahera, L. Maluku	pancing rawai	2 jam	tidak dilakukan	terkadang dilakukan	dingin
3	KM. Adi Kusuma	L.Kep. Sangihe, L. Maluku	pancing rawai	3-4 jam	penusukan kepala	tubuh ikan	dingin
4	KM. Mitra Sejati	L.Kep. Sangihe, Utara P. Halmahera, L. Maluku	pancing rawai	3 jam	penusukan kepala	insang, tubuh ikan	dingin
5	KM. Indotuna 110	L.Kep. Sangihe, Utara P. Halmahera, L. Maluku	pancing rawai	2-3 jam	penusukan	insang, tubuh ikan	dingin
6	KM. Mentari	L.Kep. Sangihe, L. Maluku	pancing rawai	3 jam	tidak dilakukan	tubuh ikan	dingin
Penanganan Ideal				< 2 jam	penusukan kepala	insang, tubuh ikan	dingin
Capaian				83,33 %	50 %	33,33 %	100 %

penangkapan sebelum sempat dikeluarkan darahnya. Terkait dengan ini, maka periode waktu untuk *hauling* perlu diatur kembali supaya lebih singkat (misalnya 2 jam). Menurut Jalali *et al.* (2015), hal ini dapat dilakukan dengan menentukan daerah penangkapan secara tepat, dimana *setting* baru dilakukan bila tanda-tanda keberadaan ikan tuna sudah terlihat jelas.

Ikan tuna yang sudah di atas kapal harus dimatikan sesegera mungkin. Teknik mematikan yang baik adalah dengan menusukkan benda berujung runcing dan tajam ke bagian terlunak di daerah kepala, yaitu terletak di antara dua mata. Penusukan yang dilakukan harus dapat menghancurkan otak dan sistem syaraf. Menurut Junianto (2003), tujuan utama dari mematikan dalam sistem penanganan ikan yang baik adalah untuk mencegah ikan tuna stres berkepanjangan dan perlawanan selama proses pengeluaran darah. Hanya sekitar tiga dari enam usaha penangkapan (50%) yang melakukan penusukan di kepala (Tabel 1). Dutta *et al.* (2016) dan Gómez-Sala *et al.* (2016) menyatakan bahwa penghancuran otak dan sistem syaraf ini juga untuk menurunkan dengan cepat suhu tubuh ikan tuna, sehingga mengurangi kebutuhan es dalam penyimpanan dingin.

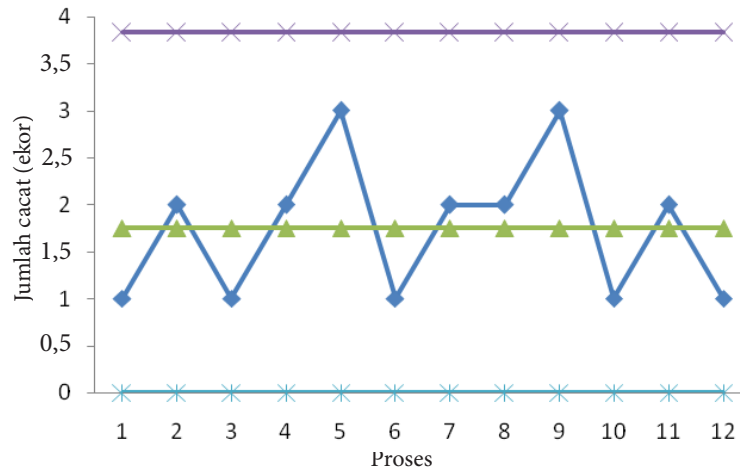
Terkait pembersihan, hanya dua dari enam usaha penangkapan (33,33%) yang melakukan pembersihan insang dan tubuh dari ikan tuna yang tertangkap. Byrnes *et al.* (2016) dan Junianto 2003 menyatakan bahwa bagian insang sebaiknya dibuang untuk mengurangi peluang pembusukan dan pencemaran di atas kapal, serta mencegah penggumpalan darah ikan. Menurut Mo *et al.* (2014) serta Yusra dan Efendi (2010), insang banyak mengandung bakteri yang terakumulasi selama proses respirasi ikan dalam hidupnya. Selama proses pembersihan, air laut harus dialirkan pada seluruh tubuh tuna untuk mencegah darah membeku. Usaha penangkapan (100%) telah menerapkan sistem penyimpanan dingin terhadap produk ikan

tuna yang didapat (Tabel 1). Dutta *et al.* (2016) dan Larsen *et al.* (2008) menyatakan bahwa hasil tangkapan harus langsung dimasukan ke dalam sistem penyimpanan/palka yang sudah dikondisikan dingin, meskipun operasi masih terus berlangsung di daerah penangkapan ikan. Penyimpanan dingin pada kapal ikan di Bitung umumnya menggunakan es balok yang telah dihancurkan. Sedangkan menurut Gómez-Sala *et al.* (2016) dan Junianto (2003), jumlah es yang digunakan harus cukup supaya sistem penyimpanan dingin bekerja efektif (0 – 2°C) untuk mempertahankan mutu produk.

Pengendalian Mutu Produk

Mutu ikan tuna yang tertangkap, akan menentukan tingkat penerimaannya di pasaran. Nelayan harus menangani mutu tersebut dengan baik hingga produk ikan tuna diserahkan kepada pelanggan di PPS Bitung. Kondisi mutu ikan tuna pada saat diserahkan kepada pelanggan tersebut sangat mempengaruhi harga yang dapat diterima oleh nelayan. Menurut Leroy *et al.* (2016) dan Roeger *et al.* (2016), dalam operasi penangkapan ikan, nelayan harus dapat memastikan bahwa mutu ikan tetap terkendali dengan baik hingga terjadi serah terima kepada pelanggan. Hasil analisis peta kendali np terhadap mutu ikan tuna yang didaratkan di PPS Bitung disajikan pada Gambar 1.

Mutu ikan tuna yang didaratkan di PPS Bitung masih terkendali. Hal ini ditunjukkan oleh sebaran jumlah cacat yang masih wajar (masih dalam rentang UCL - LCL) dari 15 proses penanganan ikan tuna yang terjadi di kapal. Nilai UCL, CL, dan LCL berdasarkan analisis peta kendali dalam penanganan produk ikan tuna tersebut adalah masing-masing 3,83, 1,75 dan 0,00 produk cacat/proses. Menurut Dutta *et al.* (2016), produk bermutu merupakan produk yang mendapat penanganan yang baik sehingga jumlah cacat yang dimilikinya ada dalam batas wajar. Hasil identifikasi lapang menunjukkan bahwa berat kurang, daging pucat, dan mata pudar merupakan tipe cacat yang dominan yaitu



Gambar 1 Peta kendali np mutu ikan tuna yang didaratkan di PPS Bitung.

—♦— cacat, —▲— CL, —×— UCL, —*— LCL

masing-masing 33%, 19%, dan 19%. Tipe cacat lainnya yang juga ditemukan adalah bau tidak segar 14%, kulit tergores 10%, dan berlendir 5%.

Pengaruh Terhadap Keberadaan Sisa Umpan

Sisa umpan sering menjadi masalah tersendiri dalam operasi penangkapan ikan tuna. Menurut Carvalho *et al.* (2015), jumlah umpan yang dibawa nelayan ditentukan berdasarkan kebutuhan normal dari jumlah mata pancing yang digunakan dalam operasi penangkapan ikan. Perhitungan yang tidak tepat menyebabkan banyak umpan tersisa diakhir operasi. Dutta *et al.* (2016) dan Hardinge *et al.* (2013), sisa umpan (bentuk daging) yang tidak ditangani dengan baik dapat mencemari produk ikan tuna melalui proses dekomposisi dan penyebaran mikroba patogenik. Tabel 2 menyajikan hasil analisis umpan dan sisanya dalam operasi penangkapan tuna di Bitung.

Kecenderungan umpan banyak dibutuhkan bila jumlah mata pancing banyak (Tabel 2), hal ini tidak akan menjadi masalah bila jumlah ikan yang tertangkap juga banyak, karena mendorong penggunaan umpan yang lebih banyak. Kondisi yang tidak diinginkan adalah jumlah ikan tuna yang tertangkap sedikit, sehingga menyebabkan penggunaan umpan sedikit, atau dengan kata lain jumlah

umpan yang tersisa atau tidak termanfaatkan banyak.

Pengaruh jumlah ikan tuna tertangkap per setting (X) terhadap sisa umpan (Y) dirumuskan dengan model : $Y = -1,176X + 37,794$. Model tersebut menunjukkan bahwa setiap jumlah ikan tuna tertangkap per setting berkurang 1 (satu) ekor akan menyebabkan sisa umpan bertambah 1,176 kg. Carvalho *et al.* (2015) dan Fitriyashari *et al.* (2014) menyatakan bahwa jumlah ikan tertangkap akan mempengaruhi intensitas setting berikutnya yang dilakukan oleh nelayan, sedangkan setting pada alat tangkap pancing rawai dan sejenisnya menggunakan umpan dalam jumlah tertentu yang cukup besar. Menurut Mo *et al.* (2014) dan Melvin *et al.* (2014) menyatakan bahwa sisa umpan terutama jenis ikan rucah (lemuru dan layang) tidak mempunyai nilai ekonomis lagi setelah dibiarkan untuk waktu yang lama dan menjadi sumber limbah nitrogen dan fosfor organik dalam operasi penangkapan ikan tuna.

Pengaruh terhadap Keberadaan Sisa Es Balok

Es balok dibutuhkan untuk mendinginkan hasil tangkapan ikan tuna sehingga mutunya tetap baik. Menurut Fitriyashari *et al.* (2014) es merupakan bahan pendukung yang paling vital dalam penanganan hasil tangkapan ikan, dan berpengaruh langsung terhadap

Tabel 2 Hasil analisis penggunaan umpan dalam operasi penangkapan tuna di Bitung

No	Usaha Penangkapan	Jenis Umpan	Jumlah Umpan (kg)	Jumlah Mata Pancing (buah)	Ikan Tuna Tertangkap Per Setting (ekor)	Hook Rate	Sisa Umpan (kg)
1	KM. Iska Hisa	Layang dan lemuru	500	300	15	0,05	20
2	KM. Nusantara	Layang dan lemuru	400	250	12	0,05	0
3	KM. Adi Kusuma	Layang, udang, dan lemuru	300	150	10	0,07	20
4	KM. Mitra Sejati	Lemuru dan udang	1000	400	15	0,04	45
5	KM. Indotuna 110	Layang, udang, dan lemuru	1000	350	18	0,05	10
6	KM. Mentari	Lemuru dan udang	750	200	8	0,04	40

pendapatan nelayan, hal ini karena mutu ikan tuna akan menentukan tingkatan harga yang dapat diterima nelayan.

Usaha penangkapan di Bitung belum optimal dalam penggunaan es (Tabel 3) untuk mendinginkan hasil tangkapan ikan tuna yang didapatnya, meskipun masih terdapat sisa pada es yang dibawa. Usaha penangkapan mempunyai rasio penggunaan es <1,00, sedangkan menurut Yusra dan Efendi (2010) dan Barros-Velázquez *et al.* (2008), perbandingan jumlah es dengan jumlah hasil tangkapan idealnya 1 : 1 atau dengan kata lain rasio penggunaannya bernilai 1,00. Pola penggunaan es tersebut juga lebih dipengaruhi oleh kebiasaan nelayan dalam merespon setiap jumlah hasil tangkapan ikan tuna yang didapatnya.

Pengaruh jumlah hasil tangkapan (X) terhadap keberadaan sisa es (Y) dirumuskan dengan model : $Y = -0,002X + 62,226$. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan jumlah hasil tangkapan ikan tuna cenderung menyebabkan sisa es balok bertambah. Hasil hitung operasi penangkapan ikan tuna di Bitung yang ditunjukkan oleh nilai sig < 0,05, yaitu 0,036. Es yang disisakan dalam operasi penangkapan ikan tidak lain merupakan cadangan untuk hasil tangkapan berikutnya. Namun

menjadi berbeda dan tidak termanfaatkan bila hasil tangkapan dimaksud tak kunjung didapat. Menurut Tolstorebrov *et al.* (2016), penggunaan es dapat mempertahankan stabilitas protein pada daging ikan, namun penggunaan yang melebihi rasio ideal akan menjadi komponen sisa yang terbuang karena keberadaannya tidak dibutuhkan.

Penyediaan es balok perlu dilakukan secara terukur mengacu kepada kebutuhan penggunaan ideal, yaitu kebutuhan dapat mempertahankan mutu hasil tangkapan ikan tuna, namun tidak menyebabkan pemborosan atau biaya tinggi. Mustaruddin *et al.* (2015) dan Fitriyashari *et al.* (2014) menyatakan bahwa kebutuhan melaut untuk nelayan Indonesia mencapai 70-75% dari total biaya operasional, dengan komponen terbesar dari kebutuhan tersebut adalah BBM dan es balok.

Pengaruh terhadap Keberadaan Sisa Air Tawar

Air tawar dibutuhkan oleh nelayan untuk keperluan minum, memasak, dan mencuci/membilas selama operasi penangkapan ikan dilakukan. Penggunaan air tawar lebih berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan nelayan/ABK yang ikut serta, bukan kebutuhan teknis operasi penangkapan ikan.

Tabel 3 Hasil analisis penggunaan es balok dalam operasi penangkapan tuna di Bitung

No	Usaha Penangkapan	Jumlah Es Dibawa (balok)	Jumlah Hasil Tangkapan (kg)	Jumlah Es Digunakan (balok)	Rasio Penggunaan	Sisa Es (Balok)
1	KM. Iska Hisa	300	7525	235	0,78	65
2	KM. Nusantara	400	11550	380	0,82	20
3	KM. Adi Kusuma	275	7625	240	0,79	35
4	KM. Mitar Sejati	1200	22520	1180	1,31	20
5	KM. Indotuna 110	1200	27875	1200	1,08	0
6	KM. Mentari	750	18450	720	0,98	30

Kecenderungan jumlah ABK yang lebih banyak dan jumlah hari operasi yang lebih lama (Tabel 4) membutuhkan jumlah air tawar yang lebih banyak dalam operasi penangkapan ikan tuna. Hasil analisis menunjukkan ada dua usaha penangkapan (KM. Iska Hisa dan KM. Nusantara) yang penggunaan air tawarnya kurang dari ideal, namun masih terdapat sisa. Ada tiga usaha penangkapan yang penggunaan air tawarnya melebihi dari ideal, dua diantaranya meninggalkan sisa, serta ada satu (KM. Mitar Sejati) yang penggunaannya sesuai ideal, namun ada sisa 300 liter dan nelayan Bitung selalu menyisakan air tawar dalam operasi penangkapan ikan tuna yang dilakukannya. Fitriyashari *et al.* (2014) menyatakan bahwa keberadaan sisa tersebut lebih merupakan bentuk pertimbangan atas jumlah ABK dan jumlah hari operasi penangkapan ikan yang akan dilakukan oleh nelayan. Sedangkan menurut Tong-Thi *et al.* (2016) penggunaan air tawar yang ditujukan untuk pembilasan peralatan cenderung lebih fleksibel dibandingkan penggunaan bahan pendukung lainnya seperti umpan dan es balok.

Pengaruh operasi penangkapan yang diwakili oleh jumlah ABK (X_1) dan jumlah hari operasi (X_2) terhadap keberadaan sisa air tawar (Y) dirumuskan dengan model : $Y = 50,000X_1 - 23,704X_2 + 288,889$. Model tersebut menunjukkan bahwa setiap ada penambahan satu ABK yang ikut serta dalam operasi penangkapan ikan, maka ABK berupaya

berhemat sehingga sisa air tawar bertambah 50 liter di akhir operasi. Namun hal ini tidak terasa secara signifikan ($\text{sig} > 0,05$, yaitu 0,404). Gómez-Sala *et al.* (2016) dan Winker *et al.* (2013) menyatakan bahwa kepekaan merupakan variabel laten dari operasi, namun sering menjadi penentu keberhasilan operasi.

Kondisi yang berbeda terjadi pada jumlah hari operasi, dimana setiap pengurangannya dapat menambah jumlah sisa air tawar diakhir operasi. Bila mengacu kepada model yang didapat, setiap pengurangan satu hari operasi akan menyebabkan sisa air tawar bertambah 23,704 liter, hal ini terjadi signifikan dalam operasi penangkapan ikan tuna di Bitung ($\text{sig} = 0,037$). Mustaruddin *et al.* (2015) dan Fitriyashari *et al.* (2014) menyatakan bahwa minum dan memasak merupakan bentuk kebutuhan mendasar dari air tawar dan harus dipenuhi selama hari operasi penangkapan ikan. Semakin singkat operasi, maka pemenuhan kebutuhan dasar tersebut lebih sedikit (sisa banyak). Sisa air tawar tersebut harus ditangani dengan baik, yaitu dengan tetap menyimpan pada wadah yang bersih dan tertutup sambil penggunaan lebih lanjut. Menurut Tong-Thi *et al.* (2016) dan Lin *et al.* (2007) menyatakan bahwa penelantaran komponen sisa misalnya air tawar, oli, dan umpan tidak hanya menyebabkan inefisiensi operasi penangkapan, tetapi juga dapat menjadi sumber pencemaran dan penyebaran penyakit menular yang membahayakan ABK.

Tabel 4 Hasil analisis penggunaan air tawar dalam operasi penangkapan tuna di Bitung

No	Usaha Penangkapan	Jumlah Air Tawar Dibawa (liter)	Jumlah ABK (orang)	Jumlah Hari Operasi (hari)	Jumlah Air Digunakan (liter)	Jumlah Ideal Digunakan (liter)	Sisa Air Tawar (liter)
1	KM. Iska Hisa	4000	12	25	3600	2400	400
2	KM. Nusantara	4500	15	40	4250	4800	250
3	KM. Adi Kusuma	3000	12	30	3000	2880	0
4	KM. Mitar Sejati	7500	20	45	7200	7200	300
5	KM. Indotuna 110	8000	20	45	7900	7200	100
6	KM. Mentari	5000	15	40	4950	4800	50

KESIMPULAN

Penanganan produk dalam operasi penangkapan ikan tuna di Bitung masih belum optimal. Progress penanganan terkait periode *hauling*, proses mematkan ikan, pembersihan, dan penyimpanan produk masing-masing sekitar 83,33%, 50%, 33,33%, dan 100%. Mutu produk ikan tuna yang didaratkan di PPS Bitung masih terkendali yang ditunjukkan oleh sebaran jumlah produk cacat yang masih dalam rentang UCL - LCL (0 - 3,83 produk cacat/proses). Pengaruh jumlah ikan tuna tertangkap per setting (X) terhadap keberadaan sisa umpan (Y) dirumuskan dengan model $Y = -1,176X + 37,794$ dan pengaruh jumlah hasil tangkapan (X) terhadap keberadaan sisa es (Y) dirumuskan dengan model $Y = -0,002X + 62,226$. Pengaruh operasi penangkapan yang diwakili oleh jumlah ABK (X1) dan jumlah hari operasi (X2) terhadap keberadaan sisa air tawar (Y) dirumuskan dengan model $Y = 50,000X1 - 23,704X2 + 288,889$. Dampak pengaruh jumlah ikan tuna tertangkap per setting terhadap sisa umpan dan jumlah ABK terhadap sisa air tawar tidak signifikan yang ditunjukkan masing-masing oleh nilai sig = 0,661 dan sig = 0,404. Sedangkan dampak pengaruh jumlah hasil tangkapan terhadap keberadaan sisa es dan jumlah hari operasi terhadap keberadaan sisa air tawar telah terasa secara nyata (sig < 0,05, yaitu masing-masing 0,036 dan 0,07).

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Perikanan Menurut Subsektor Periode Tahun 1999-2014. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Barros-Velázquez J, Gallardo JM, Calo P, Aubourg SP. 2008. Enhanced quality and safety during on-board chilled storage of fish species captured in the Grand Sole North Atlantic fishing bank. *Journal of Food Chemistry* 106(2) : 493-500.
- Byrnes T, Buckley R, Howes M, and Arthur JM. 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.
- Carvalho JF, Coelho R, Santos MN, and Amorim S. 2015. Effects of hook and bait in a tropical northeast Atlantic pelagic longline fishery: Part II—Target, bycatch and discard fishes. *Journal of Fisheries Research* 164(1) : 312-321.
- Dai K, Labaro IL dan Telleng, ATR. 2012. Daerah penangkapan tuna hand liners yang mendaratkan tangkapannya di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap* 1(2) : 33-37.
- Dutta MK, Issac A, Minhas N, and Sarkar B. 2016. Image processing based method to assess fish quality and freshness. *Journal of Food Engineering* 177(1) : 50-58.

- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2014. Fishery and Aquaculture Country Profiles-The Republic of Indonesia. Food and Agriculture Organization, UN. Rome. p20.
- Field A. 2013. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics, 4th Edition. SAGE Publications. London. p960.
- Fitriyashari A, Rosyid A, dan 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.
- Gómez-Sala B, Herranz C, Díaz-Freitas B, Hernández PE, Sala A, dan Cintas LM. 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.
- Hardinge J, Harvey ES, Saunders BJ, and Newman SJ. 2013. A little bait goes a long way: The influence of bait quantity on a temperate fish assemblage sampled using stereo-BRUVs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 449(1):250-260.
- Jalali MA, Ierodionou D, Monk J, Gorfine H, and Rattray A. 2015. Predictive mapping of abalone fishing grounds using remotely-sensed LiDAR and commercial catch data. *Journal of Fisheries Research* 169(1):26-36.
- Junianto. 2003. Teknik Penanganan Ikan. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2014. Indonesia Berpotensi Produksi Tuna Terbesar Di Asia. <http://bandung.bisnis.com/read/20140529/34231/509801/indonesia-berpotensi-produksi-tuna-terbesar-di-asia> [Diakses tanggal 2 Januari 2016].
- Larsen RB and Rindahl L. 2008. Improved catch on cod (*Gadus morhua*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) and Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) with a new hauling technique in the Norwegian mechanized bottom longline fishery. *Journal of Fisheries Research* 94(2): 160-165.
- Leadbitter D and Ward TJ. 2007. An Evaluation of Systems for the Integrated Assessment of Capture Fisheries. *Marine Policy* 31(1): 458-469.
- LeRoy A, Galletti F, and Chaboud C. 2016. The EU restrictive trade measures against IUU fishing. *Marine Policy* 64(1):82-90.
- Lin B, Lin CY, and Jon TC. 2007. Investigation of strategies to improve the recycling effectiveness of waste oil from fishing vessels. *Journal of Marine Policy* 31(4): 415-420.
- Melvin EF, Guy TJ, and Read LB. 2014. Best practice seabird bycatch mitigation for pelagic longline fisheries targeting tuna and related species. *Journal of Fisheries Research* 149(1): 5-18.
- Mo WY, Cheng Z, Choi WM, Man YB, Liu Y, and Wong MH. 2014. Application of food waste based diets in polyculture of low trophic level fish: Effects on fish growth, water quality and plankton density. *Marine Pollution Bulletin* 85(2): 803-809.
- Mustaruddin, Baskoro MS, dan Purwanto B. 2015. Pengembangan investasi usaha perikanan tangkap unggulan di Bau-bau, Sulawesi Tenggara. [prosiding] Seminar Nasional Perikanan Tangkap VI, 22 Oktober 2015. Hal193-207.
- [PUSDATIN] Pusat Data, Statistik dan Informasi. Profil kelautan dan perikanan Provinsi Sulawesi Utara untuk mendukung Industrialisasi KP. DKP Provinsi Sulawesi Utara. PUSDATIN KKP RI. Jakarta. Hal 246.
- Roeger J, Foale S, and Sheaves M. 2016. When 'fishing down the food chain' results in improved food security: Evidence from a small pelagic fishery in Solomon Islands. *Journal of Fisheries Research* 174(1): 250-259.
- Sarwono, J. 2006. Analisis Data Penelitian

- Menggunakan SPSS. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Tamarol J dan Wuaten JF. 2013. Daerah penangkapan ikan tuna (*Thunnus* sp.) di Sangihe, Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis* 9(2): 54-59.
- Tolstorebrov I, Eikevik TM, and 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.
- Tong-Thi AN, Sampers I, Haute SV, Samapundo S, De Meulenaer B, Heyndrickx M, and 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
- Yusra dan Efendi Y. 2010. Dasar-dasar teknologi hasil perikanan. Universitas Bung Hatta ISBN 978-979-1376-91-4. Padang. Hal 201.
- Winker H, Kerwath SE, and Attwood CG. 2013. Comparison of two approaches to standardize catch-per-unit-effort for targeting behaviour in a multispecies hand-line fishery. *Journal of Fisheries Research* 139(1): 118-131.
- Witomo CM dan Wardono B. 2012. Potret perikanan tangkap tuna, cakalang dan layang di Kota Bitung. *Buletin Riset Sosek Kelautan dan Perikanan* 7(1): 7-13.