



**PROSES PENGOLAHAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*)
LOIN MASAK BEKU DI PT. X -JAKARTA UTARA**

**PROCESSING OF FROZEN SKIPJACK TUNA (*Katsuwonus pelamis*)
LOIN IN PT. X - JAKARTA UTARA**

Anni Kholila Hutagalung¹⁾, Yudi Prasetyo Handoko^{1)*}, Rahmat Yuliandri¹⁾, Arpan Nasri Siregar²⁾, Martin Anjar Ginanjar²⁾, dan David Indra Widiyanto²⁾

¹⁾Politeknik Ahli Usaha Perikanan Jakarta, Jl. AUP Raya, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12520

²⁾Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran, Jalan Raya Babakan KM 2 Pangandaran, Jawa Barat, 46396

Teregistrasi I tanggal: 8 Juni 2023; Diterima setelah perbaikan tanggal: 3 Agustus 2023;

Disetujui terbit tanggal: 8 Agustus 2023

ABSTRAK

Ikan cakalang merupakan jenis ikan pelagis yang menjadi bahan pangan konsumsi dan juga sebagai komoditas ekspor. Penerapan GMP dan SSOP dalam pengolahan menjadi produk cakalang masak beku diperlukan untuk menghasilkan mutu produk yang sebaik mungkin. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui alur proses, mutu bahan baku dan produk akhir, penerapan suhu, rendemen, produktivitas tenaga kerja, penerapan penilaian kelayakan dasar dan pengelolaan limbah. Metode pengambilan data yang dilakukan dengan observasi, partisipasi, dan menggunakan data sekunder. Hasil penelitian ini adalah pengolahan cakalang masak beku terdiri 25 tahapan proses, mutu bahan baku dan produk telah memenuhi standar, penerapan suhu diterapkan dengan baik, rendemen sudah memenuhi standar, produktivitas telah memenuhi standar. Klausul kebersihan kesehatan karyawan ditemukan ketidakseuaian mayor, dan pengelolaan limbah padat dan cair sudah dilaksanakan dengan baik.

Kata Kunci: Cakalang masak beku; mutu; rendemen; produktivitas; kelayakan pengolahan

ABSTRACT

Skipjack tuna is a pelagic fish species that is a food for consumption and an export commodity. Applying GMP and SSOP in processing frozen cooked skipjack tuna products is needed to produce the best possible product quality. This study aims to determine the process flow, quality of raw materials and final products, application of temperature, yield, labor productivity, application of basic feasibility assessment, and waste management. Data collection methods were carried out by observation, participation, and use of secondary data. The results of this study are frozen cooked skipjack tuna processing consists of 25 stages of the process, the quality of raw materials and products has met the standards, the application of temperature is well applied, the yield has met the standards, productivity has met the standards. Employee health hygiene clauses found major discrepancies. Solid and liquid waste management has been implemented properly.

Keywords: frozen cooked skipjack tuna; quality; yield; productivity; basic feasibility

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim terbesar di dunia. Lebih dari 2/3 wilayahnya adalah lautan dan 1/3 merupakan daratan (Deswan *et al.*, 2020). Tidak mengherankan bahwa negara ini memiliki banyak hasil laut dan sumber daya alam. Ini terutama berlaku untuk sektor perikanan, yang akan menghasilkan banyak devisa jika dikelola dengan baik. Kontribusi dari sumber daya perikanan cukup besar tidaklah sedikit kepada pendapatan negara (Nugroho & Budianto, 2021). Disebabkan keadaan geografis yang menunjang ini, tidak sedikit masyarakat yang menggantungkan hidupnya di sektor perikanan, baik tangkap, budidaya maupun pengolahan. Sebagai contoh di sektor perikanan tangkap yang masih menjadi andalan mata pencaharian masyarakat terutama di daerah pesisir (Asiati & Nawawi, 2017). Dari banyaknya potensi sumberdaya alam laut yang ada di Indonesia, salah satu komoditas yang berpotensi tinggi yaitu kelompok ikan pelagis besar khususnya ikan cakalang.

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan salah satu jenis ikan pelagis yang banyak dijumpai di perairan Indonesia, biasanya ditangkap dalam jumlah besar untuk dijadikan komoditi ekspor andalan. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan, (2023), data volume ekspor komoditas tuna-tongkol-cakalang tahun 2022 sebesar 194,7 ribu ton dengan nilai lebih dari 960,2 juta Dollar US. Selain itu, menurut FAO (2018) ikan cakalang juga menjadi salah satu komoditas penting dari produksi perikanan tangkap yaitu sebesar 2.829.929 ton. Ikan cakalang selain menjadi bahan konsumsi dalam negeri juga merupakan komoditas ekspor yang menjadi andalan di banyak wilayah perairan di Indonesia. Dengan demikian, ikan cakalang ini berperan penting dalam peningkatan pendapatan nelayan dan menambah devisa untuk negara (Talib, 2017).

Terlepas dari berbagai keunggulan dan pentingnya peran yang dimiliki oleh ikan cakalang, masih tetap menjadikan ikan cakalang tergolong komoditas yang mudah rusak (*perishable food*), terutama apabila penanganan atau pengolahannya tidak dilakukan secara tepat dan cermat.). Pembusukan ikan biasanya karena enzim, mikroba, dan oksidasi lemak (Suryana *et al.*, 2023). Oleh karena itu diperlukan pengolahan ataupun pengawetan yang bertujuan untuk mempertahankan kesegaran dan mutu ikan sebaik dan selama mungkin. Salah satunya yaitu dengan menjadikannya loin masak beku. Ikan cakalang merupakan jenis ikan tuna yang sering diolah menjadi berbagai jenis produk perikanan beku, baik dalam bentuk loin, *steak*, cakalang *pre-cooked* maupun produk dalam kaleng (Tuli, 2018).

Cakalang loin masak beku merupakan daging yang telah dilakukan proses pemasakan secara utuh, kemudian dilakukan pemotongan menjadi 4 bagian menjadi bentuk loin lalu dibekukan dalam suhu pusat minimal -18°C.

Unit pengolahan ikan yang bergerak dalam bidang penanganan dan pengolahan ikan tuna dan cakalang menghasilkan produk yang memiliki nilai tambah, salah satunya berupa produk cakalang loin masak beku. Produk yang dihasilkan akan mampu untuk dijual dan bersaing di pasar global apabila penerapan Sertifikat Kelayakan Pengolahan (SKP) yang meliputi *Good Manufacturing Practices* (GMP) dan *Sanitation Standard Operating Procedure* (SSOP) telah dilakukan sesuai ketentuan. Penerapan SKP bertujuan untuk menjaga dan menjamin mutu produk agar perusahaan dapat melakukan kegiatan ekspor impor (Sumartini *et al.*, 2020). Pengolahan produk perikanan menerapkan kunci SSOP agar mencegah kontaminasi pada produknya (Sofiah & Ramli, 2012).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengamati alur proses pengolahan cakalang loin masak beku, penerapan rantai dingin, pengujian mutu, perhitungan rendemen, perhitungan produktivitas, penilaian kelayakan dasar, dan pengolahan limbah.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang dipakai yaitu ikan cakalang dan air. Peralatan yang digunakan yaitu *thermometer*, timbangan digital, *stopwatch*, *score sheet* pengujian organoleptik/sensorik berupa SNI 4110 : 2014 tentang Ikan Beku untuk bahan baku dan SNI 7968 : 2014 tentang Tuna Loin Masak Beku untuk produk akhir. Penilaian kelayakan dasar menggunakan kuisioner sesuai dengan PermenKP No 17 tahun 2019 tentang Persyaratan Dan Tata Cara Penerbitan Sertifikat Kelayakan Pengolahan.

Metode

Metode pengambilan dilakukan secara primer dan sekunder. Data primer diperoleh dengan ikut berpartisipasi dalam kegiatan pengolahan dan melakukan wawancara langsung dengan bagian yang mempunyai wewenang yang berkaitan dengan data-data yang diperlukan. Sedangkan data sekunder diperoleh dengan cara mengumpulkannya dari pihak perusahaan yang berkaitan dengan judul untuk menunjang data primer, sehingga data yang diperoleh lebih jelas dan akurat.

Data alur proses pengolahan cakalang masak beku dengan metode observasi langsung dan partisipasi aktif dalam proses pengolahan. Pengujian mutu dilakukan secara organoleptic menggunakan *scoresheet* SNI 4110:2014 (Badan Standardisasi Nasional, 2014a) untuk bahan baku cakalang beku, dan SNI 7968:2014 (Badan Standardisasi Nasional, 2014b) untuk produk cakalang masak beku. Pengujian mutu secara organoleptic diuji oleh 6 panelis sebanyak 10 kali pengamatan dan 3 kali pengulangan. Data mutu secara mikrobiologi yang terdiri atas ALT, *E. coli*, *Salmonella*, Coliform, dan *Vibrio cholerae* dan pengujian mutu secara kimia yaitu uji histamin untuk bahan baku dan produk akhir diperoleh dari data sekunder milik unit pengolahan ikan tempat penelitian dilaksanakan.

Pengamatan penerapan suhu dilakukan terhadap bahan baku ikan cakalang hingga menjadi produk, terhadap air, dan ruangan. Pengukuran suhu menggunakan thermometer sebanyak 10 kali pengamatan dan 3 kali pengulangan. Suhu ikan diukur dengan menusukkan ujung thermometer tusuk ke bagian pusat ikan, kemudian angka suhu dicatat. Suhu air diukur dengan mencelupkan ujung thermometer tusuk ke dalam air dan dibaca angka yang tertera di thermometer. Suhu ruangan dilakukan dengan mencatat angka suhu ruangan yang tertera pada thermometer yang menempel di dinding ruangan. Perhitungan rendemen diamati pada tahapan proses *cooking*, *deheading*, *skinning*, dan *cleaning* dengan membagi berat ikan setelah diproses dengan berat ikan sebelum proses dikalikan 100%. Perhitungan produktivitas dengan mengambil data hasil proses (kg), waktu yang diperlukan (jam), dan jumlah karyawan yang melakukan (orang). Produktivitas dihitung dengan membagi hasil kerja terhadap waktu, dibagi dengan jumlah orang. Pengamatan rendemen dan produktivitas dilakukan sebanyak 10 kali pengamatan dan 3 kali pengulangan.

Penerapan kelayakan dasar dengan mengecek kondisi sebenarnya di unit pengolahan ikan dengan kuisisioner SKP mengacu ke Permen KP No. 17 tahun 2019. Pengolahan limbah diamati terhadap penanganan limbah padat dan cair yang dihasilkan dari proses pengolahan.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil Alur Proses

Proses pengolahan cakalang loin masak beku meliputi beberapa tahapan proses yang mengacu pada SNI 7968:2014. Tahapan proses pengolahan cakalang

loin masak beku di antaranya penerimaan bahan baku, sortir *size*, penimbangan I, pelelehan (*thawing*), penyiangan (*butchering*), pencucian, pemasakan (*cooking*), pendinginan (*cooling*), pemotongan kepala (*deheading*), penimbangan II, pengulitan (*skinning*), penimbangan III, pembersihan (*cleaning*), penimbangan IV, sortasi mutu, pendeteksian logam I, penimbangan V, pengemasan primer, pemvakuman, pendeteksian logam II, pencelupan ke air panas (*shrinking*), pembekuan, pengemasan sekunder, penyimpanan beku, dan ekspor (*stuffing*).

Beberapa tahapan proses yang penting agar mampu menjaga mutu produk yang dihasilkan nantinya baik dan aman dikonsumsi adalah tahapan proses penerimaan bahan baku, pemasakan, dan pembekuan. Bahan baku ikan cakalang diterima pada tahapan proses penerimaan bahan baku setiap harinya dari pemasok di daerah Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Nizam Zachman dengan ukuran ikan antara 1-3 kg per ekornya dalam keadaan beku. Kebutuhan bahan baku harian untuk produksi cakalang masak beku adalah antara 8 sampai 10 ton ikan cakalang. Bahan baku diterima dalam keadaan beku agar meminimalkan peningkatan kandungan histamin pada cakalang jika dibandingkan dalam keadaan segar. Bahan baku yang diterima langsung dilakukan pengecekan oleh QC berupa pengukuran suhu pusat ikan, pengujian organoleptic, dan pengujian kimia (histamin). Selama penerimaan bahan baku, ikan dipertahankan pada kondisi beku.

Proses pemasakan (*cooking*) menjadikan ikan cakalang matang dapat langsung dikonsumsi. Pemasakan dilakukan dalam mesin pemasak (*cooker*) berkapasitas mencapai 2 ton setiap mesinnya. Proses pemasakan menggunakan uap panas yang dihasilkan oleh *boiler*. Waktu pemasakan bergantung pada ukuran ikan yang dimasak, antara 45 menit sampai 120 menit dengan suhu pemasakan 105 °C. Pengecekan suhu pusat ikan selalu dilakukan dan ikan cakalang dianggap telah matang apabila suhu pusat ikan sudah mencapai 75 °C.

Tahapan proses pembekuan di unit pengolahan dilakukan dengan cara membekukan produk cakalang masak yang telah dibungkus plastik secara vakum di dalam mesin pembeku *Air Blast Freezer* (ABF). Pembekuan dimaksudkan untuk menurunkan suhu pusat ikan secepat mungkin hingga mencapai suhu -18 °C.

Mutu Bahan Baku dan Produk Akhir Pengujian organoleptik bahan baku dan produk akhir

Hasil pengujian organoleptik bahan baku dengan menilai parameter lapisan es, pengeringan, dan diskolorasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian organoleptik bahan baku
Table 1. Organoleptic test result of raw material

Pengamatan	Interval Nilai Organoleptik	Nilai Organoleptik	Standar SNI (SNI 4110:2014)
1	7,39 ≤μ≤ 7,63	7	7
2	7,25 ≤μ≤ 7,65	7	7
3	7,31 ≤μ≤ 7,63	7	7
4	7,39 ≤μ≤ 7,55	7	7
5	7,36 ≤μ≤ 7,60	7	7
6	7,24 ≤μ≤ 7,64	7	7
7	7,45 ≤μ≤ 7,93	7	7
8	7,66 ≤μ≤ 7,94	8	7
9	7,31 ≤μ≤ 7,63	7	7
10	7,25 ≤μ≤ 7,57	7	7

Pengujian organoleptik produk akhir cacalangk loin masak beku melalui penilaian pada parameter kenampakan, bau, dan tekstur pada kondisi setelah dilelehkan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sensori produk akhir
Table 2. Organoleptic test result of final product

Pengamatan	Interval Nilai Organoleptik	Nilai organoleptik	Standar SNI (SNI 7968:2014)
1	7,57 ≤μ≤ 7,89	8	7
2	7,36 ≤μ≤ 7,68	7	7
3	7,57 ≤μ≤ 7,89	8	7
4	7,68 ≤μ≤ 8,06	8	7
5	7,37 ≤μ≤ 7,81	7	7
6	7,34 <μ< 7,74	7	7
7	7,36 ≤μ≤ 7,80	7	7
8	7,28 ≤μ≤ 7,90	7	7
9	7,26 ≤μ≤ 7,68	7	7
10	7,45 ≤μ≤ 7,77	7	7

Pengujian mikrobiologi bahan baku dan produk akhir

Hasil pengujian mikrobiologi tersaji pada Tabel 3 dan pengujian mikrobiologi produk akhir tersaji pada Tabel 4.

Tabel 3. Pengujian mikrobiologi bahan baku
Table 3. Microbiological test result of raw material

Jenis Uji	Satuan	Hasil Rata-rata	Standar SNI 4110:2014
ALT	Koloni/g	3,9 × 10 ³	Maksimal 5 × 10 ⁵
E. coli	APM/g	<1,8	<3
Salmonella	Per 25 g	Negative	Negative
Coliform	APM/g	<1,8	<3
Vibrio cholerae	Per 25 g	Negative	Negative

Tabel 4. Pengujian mikrobiologi produk akhir
Table 4. Microbiological test result of final product

Jenis Uji	Satuan	Hasil Rata-rata	Standar SNI 7968:2014
ALT	Koloni/g	1,8 × 10 ⁴	Maksimal 5 × 10 ⁵
E. coli	APM/g	<1,8	<3
Salmonella	Per 25 g	Negative	Negative
Coliform	APM/g	<1,8	<3
Vibrio cholerae	Per 25 g	Negative	Negative

Pengujian kimia bahan baku dan produk akhir

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan menjamin bahan baku atau produk akhir yang diproses aman untuk dikonsumsi dan pengujian ini dilakukan untuk syarat dalam ekspor. Hasil pengujian kimia bahan baku dan produk disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian kimia bahan baku dan produk akhir
 Table 5. Chemical test result of raw material and final product

Jenis Uji	Sample	Hasil	Standar SNI
Histamin	Bahan baku	Not detected	Maksimal 100 ppm
	Produk akhir	Not detected	

Penerapan Suhu

Hasil pengamatan suhu pusat ikan pada tahapan penerimaan bahan baku, *cooking*, *cooling*, *skinning*, *cleaning*, dan *packing* disajikan pada Tabel 6. Hasil

pengamatan suhu air pada tahapan *thawing*, pencucian, dan *shrinking* pada Tabel 7. Hasil pengamatan suhu ruangan pada ruang produksi 1, ruang produksi 2, ABF, dan *cold storage* pada Tabel 8.

Tabel 6. Pengamatan Suhu Ikan
 Table 6. Observation of fish temperature

Tahapan Proses	Rata-rata (°C)	Standar Perusahaan (°C)
Penerimaan	-19±0,33	≤ -18
<i>Cooking</i>	75	75
<i>Cooling</i>	43,3±0,81	40-45
<i>Skinning</i>	33,3±0,73	30-35
<i>Cleaning</i>	25,7±0,89	23-27
<i>Packing</i>	-22,9±0,99	≤ -18

Tabel 7. Pengamatan Suhu Air
 Table 7. Observation of water temperature

Tahapan Proses	Rata-rata (°C)	Standar Perusahaan (°C)
<i>Thawing</i>	12,8±0,78	12-13
Pencucian	27,2±0,60	25-30
<i>Shrinking</i>	85,1±3,98	80-85

Tabel 8. Pengamatan Suhu Ruang
 Table 8. Observation of room temperature

Ruangan	Rata-rata (°C)	Standar Perusahaan (°C)
Produksi 1	24±0	20 – 25
Produksi 2	24±0	20 – 25
<i>Cold Storage</i>	-23,4±1,11	-25
ABF	-31,4±0,29	-32

Rendemen/Yield

Perhitungan rendemen/*yield* dilakukan pada tahapan *cooking*, *deheading*, *skinning*, dan *cleaning* dengan nilai rata-rata pengamatannya tersaji pada Tabel 9.

Produktivitas

Pengamatan produktivitas karyawan dilakukan pada tahap *skinning* dan *cleaning* dengan hasil rata-ratanya tersaji pada Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Rendemen
 Table 9. Yield of processing

Berat Utuh (Kg)	<i>Cooking</i>		<i>Deheading</i>		<i>Skinning</i>		<i>Cleaning</i>	
	Berat (Kg)	Yield (%)	Berat (Kg)	Yield (%)	Berat (Kg)	Yield (%)	Berat (Kg)	Yield (%)
2,31 ±0,28	1,83 ±0,22	79,2 ±3,26	1,41 ±0,18	61,3 ±2,27	1,21 ±0,18	52,2 ±2,03	0,83 ±0,14	35,4 ±2,26

Tabel 10. Hasil Produktivitas
 Table 10. Result of productivity

Tahapan proses	Produktivitas (kg/jam/orang)	Standar perusahaan (kg/jam/orang)
<i>Skinning</i>	94,5±2,15	90-100
<i>Cleaning</i>	29±2,62	25-30

Pengamatan dan Penerapan Kelayakan Dasar

Pengolahan secara umum telah memenuhi persyaratan. Terdapat ketidaksesuaian yang disajikan pada Tabel 11

Hasil pengamatan penerapan kelayakan dasar berdasarkan klausul pada Sertifikat Kelayakan

Tabel 11. Hasil penilaian ketidaksesuaian penerapan kelayakan dasar unit pengolahan

Table 11. Pre-requisite result of processing unit

Klausul	Saran Perbaikan	Rencana Tindak Lanjut	Kategori Penyimpangan
Kebersihan dan kesehatan karyawan	Pakaian kerja karyawan harus memadai, terpelihara, lengkap dan bersih serta tidak diperbolehkan memakai kosmetik, perhiasan dan alat elektronik seperti <i>handphone</i>	Perlunya disediakan fasilitas laundry di perusahaan untuk mencuci pakaian karyawan agar tidak dibawa pulang dan mencegah kontaminasi dari luar	Mayor, Karena pakaian kerja karyawan dibawa pulang oleh karyawan ke rumah dan dapat mengakibatkan kontaminasi dari luar

Pengelolaan Limbah

Pengolahan limbah berupa limbah padat (kepala, kulit, isi perut, tulang, daging merah, dan lain-lain) ditangani dengan cara dikumpulkan kemudian dimasukkan ke dalam karung yang telah disediakan menurut jenis limbah tersebut. Limbah padat yang sudah ditampung lalu dijual kepada pihak ketiga untuk diolah kembali. Limbah padat yang dihasilkan berpotensi untuk dimanfaatkan misalnya sebagai makan ternak, pupuk, diolah menjadi tepung, dimanfaatkan menjadi cemilan, dan lain sebagainya.

Untuk limbah cair berupa air pencucian (*thawing*, *cooling*, sisa pencucian peralatan, dan lain-lain) dan darah ikan diberlakukan perlakuan awal sebelum dibuang. Limbah cair dikumpulkan pada bak penampungan kemudian disaring untuk memisahkan sisa limbah padat yang masih terbawa atau yang ikut terbuang. Setelah ditampung dan disaring, limbah cair tersebut disalurkan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang tersedia di kawasan industri pengolahan setempat untuk diproses lebih lanjut.

Bahasan

Alur Proses

Penerimaan bahan baku dalam kondisi beku merupakan penerapan cara penanganan ikan yang baik, yaitu pada aspek dingin. Semakin cepat teknik penanganan ikan yang baik diterapkan, maka semakin baik kualitas bahan baku dapat dijaga (Handoko & Yuniarti, 2023). Menurut Abdullah *et al.*, (2022) bahan baku ikan yang diterima haruslah yang bermutu baik agar menghasilkan produk yang bermutu baik.

Pemasakan (*cooking*) tergolong dalam perlakuan pengolahan dengan suhu tinggi. Pengolahan dengan suhu tinggi mempengaruhi karakteristik produk bahan pangan dibandingkan karakteristik segarnya. Menurut Utami *et al.*, (2019) pengolahan pangan dengan suhu tinggi mempengaruhi karakteristik tekstur, warna, dan

kandungan proksimat produknya dibandingkan dengan kondisi segar. Produk pangan yang diproses dengan teknologi suhu tinggi, misalnya pada proses sterilisasi, akan menghasilkan produk yang memiliki umur simpan panjang, dan dapat dikonsumsi dengan aman (Handoko & Thabrani, 2022).

Pembekuan dengan ABF termasuk dalam pembekuan cepat yang mampu untuk menghasilkan produk beku dengan mutu yang lebih baik dibandingkan dengan pembekuan lambat. Menurut Faizah *et al.*, (2023) pembekuan cepat menghasilkan ukuran kristal es yang lebih kecil yang lebih tidak merusak jaringan daging ikan. Suhu di dalam ABF mencapai -32°C dan ikan cakalang masak dibekukan selama 8 jam. Mesin pembekuan ABF memanfaatkan prinsip menurunkan suhu produk hingga di bawah titik bekunya secara cepat menggunakan hembusan udara dingin. Udara dingin berasal dari udara yang ditiup melewati pipa-pipa evaporator yang berisi media pendingin (*refrigerant*). *Refrigerant* yang digunakan oleh ABF adalah dari golongan hidrofluorokarbon yang tidak merusak lapisan ozon, tapi masih berpotensi tinggi terhadap pemanasan global (Servianus *et al.*, 2021). Menurut Handoko *et al.*, (2021) keadaan produk yang beku menyebabkan aktivitas bakteri dan enzim dihambat sehingga mendatangkan keuntungan berupa daya awet produk menjadi lama.

Mutu Bahan Baku dan Produk Akhir

Pengujian organoleptik bahan baku dan produk akhir

Bahan baku cakalang beku pada Tabel 1 menghasilkan nilai organoleptic yaitu 7. Nilai organoleptic bahan baku tersebut memenuhi standar bahan baku menurut standar SNI yaitu minimal 7 dengan spesifikasi kenampakan kurang cemerlang spesifik produk, bau netral dan tekstur padat kurang kompak. Hasil pengujian organoleptik dengan standar mutu baik dapat dipengaruhi oleh bagaimana bahan baku ditangani setelah penangkapan. Kapal yang digunakan

untuk penangkapan cakalang memiliki palka pembekuan dengan penyemprotan ikan segar dengan air bersih sebelum dimasukkan ke dalamnya.. Menurut Tani *et al.*, (2020) palka dilengkapi dengan pipa–pipa evaporator sebagai pendingin yang berfungsi untuk menyalurkan udara dingin/*refrigerant*.

Proses pembekuan ikan hasil tangkapan bertujuan untuk mempertahankan mutu ikan sehingga menonaktifkan bakteri pembusuk pada ikan (Deswan *et al.*, 2020). Kondisi ikan yang berada pada suhu jauh di bawah titik bekunya menyebabkan mikroorganisme pembusuk tidak dapat hidup dan berkembang dengan baik. Ditambah lagi sebagian air yang tersedia dalam jaringan daging ikan akan berubah menjadi padat berupa kristal es, sehingga air tersebut tidak dapat dimanfaatkan mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang. Kondisi ikan yang diangkut dari atas kapal ke perusahaan masih dalam keadaan beku meski tidak ada penanganan khusus yang dilakukan untuk mempertahankan mutu ikan selama pengangkutan. Menurut Naiu *et al.*, (2018) jarak tempuh antara pelabuhan dan perusahaan tidak terlalu jauh turut berkontribusi terhadap tidak terjadi penurunan mutu ikan yang signifikan pada bahan baku.

Hasil pengujian organoleptik produk cakalang loin masak beku pada Tabel 2 masih memenuhi standar menurut SNI 7968:2014 yaitu 7 dengan ciri ciri cerah, utuh, tidak terdapat luka atau cacat dan spesifik jenis. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa produk dalam keadaan baik. Untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, unit pengolahan ikan harus memperhatikan mutu bahan baku, penanganan bahan baku sejak diterima hingga proses pengolahan yang sesuai dengan persyaratan, menjaga kebersihan peralatan dan karyawan, serta menerapkan suhu sesuai proses. Tujuannya agar mutu bahan baku sampai menjadi produk aman dan sesuai dengan standar. Kesegaran ikan yang baru saja mati berada dalam tingkat yang maksimum, artinya kesegaran ikan tidak bisa ditingkatkan, hanya dapat dipertahankan melalui penerapan prinsip penanganan yang baik dan benar (Sipahutar *et al.*, 2020). Kunci menjaga kualitas bahan baku dalam proses menjadi produk berupa penanganan yang baik dan penerapan rantai dingin menghasilkan produk dengan mutu yang juga baik (Salampessy *et al.*, 2022). Menurut Astawan, (2019) untuk mendapatkan mutu produk akhir yang baik, mutu harus dijaga dan diperhatikan sejak penangkapan, penanganan (di atas kapal atau di darat), pengolahan, hingga distribusinya.

Pengujian mikrobiologi bahan baku dan produk akhir

Hasil pengujian mikrobiologi pada cakalang sebagai bahan baku menunjukkan seluruh pengujian ALT, *E.coli*, *Salmonella*, *Coliform* dan *V.cholerae* masih memenuhi standar menurut SNI 4110:2014. Seluruh hasil pengujian mikrobiologi bahan baku yang memenuhi standar SNI menunjukkan bahwa proses pengadaan bahan baku dari pemasok sejak ikan ditangkap hingga diterima oleh unit pengolahan ikan telah menerapkan konsep cara penanganan ikan yang baik, memperhatikan aspek dingin, bersih, cepat, dan hati-hati.

Menurut Amru & Sipahutar, (2022) bahwa penerapan suhu dingin dilakukan dengan baik sehingga pertumbuhan bakteri-bakteri dapat dikendalikan. Ikan cakalang sebagai bahan baku yang diterima dari pemasok tidak berasal dari perairan tercemar dan terkontaminasi, sehingga aman diproses menjadi produk cakalang masak beku. Nilai ALT dimaknai sebagai banyaknya bakteri dominan yang dikandung ikan, yang berarti semakin kecil nilai ALT berarti semakin bersih dari bakteri. Adanya mikroorganisme pembusuk sangat berpengaruh pada umur simpan ikan, semakin banyak jumlah bakteri yang terdapat pada bahan baku membuat umur simpan ikan menjadi berkurang karena proses pembusukan berlangsung dengan lebih cepat. Menurut Putra *et al.*, (2019) apabila diperoleh nilai uji ALT yang besar dan tidak memenuhi standar mutu yang ditetapkan, maka menunjukkan pembusukan ikan telah terjadi. Bakteri juga dapat menginfeksi ikan dari luar selama penanganan ikan darat yang tidak hati-hati, penyimpanan dan pemotongannya (Afrianto, 2008).

Hasil pengujian mikrobiologi pada produk cakalang loin masak beku menunjukkan nilai seluruh pengujian ALT, *E.coli*, *Salmonella*, *Coliform* dan *V. cholerae* masih memenuhi standar menurut SNI 7968:2014. Hal ini dikarenakan unit pengolahan ikan telah menerapkan cara berproduksi yang baik dan senantiasa menjaga serta memperhatikan aspek sanitasi dan hygiene dalam proses pengolahan produknya. Upaya mempertahankan mutu produk agar baik dan memenuhi standar telah dimulai sejak dari penerimaan bahan baku, yaitu hanya menerima bahan baku yang bermutu baik dan memenuhi standar yang ditetapkan. Menurut Purna *et al.*, (2021) pengendalian kontaminasi bakteri sangat penting mulai dari penangkapan dan penanganan hingga pemrosesan, karena bakteri yang terbentuk pada ikan lebih awal selama pemrosesan dapat bertahan di sepanjang rantai produksi dan berdampak buruk pada

kualitas dan keamanan produk akhir. Menurut Handoko *et al.*, (2021) terdeteksinya keberadaan bakteri *E. coli* dan *Salmonella* menjadi indikator buruknya penanganan sanitasi hygiene pada proses pengolahan bahan pangan.

Proses penanganan bahan baku pada semua tahapan proses menerapkan prinsip rantai dingin, ditangani dengan cepat, cermat, dan menjaga sanitasi dan hygiene. Produk akhir yang mutunya memenuhi standar akan dihasilkan dari proses pengolahan yang memperhatikan sanitasi dan hygiene karyawan maupun peralatan (Siahaan *et al.*, 2022). Keseluruhan upaya yang dilakukan tersebut menghasilkan produk akhir cakalang masak beku yang terbukti memenuhi standar mutu berdasarkan hasil pengujian mikrobiologinya.

Pengujian kimia bahan baku dan produk akhir

Hasil uji histamin bahan baku dan produk akhir pada Tabel 5 menunjukkan masih memenuhi standar dengan nilai kadar histamin tidak terdeteksi. Hasil kadar histamin yang tidak terdeteksi karena kandungan histamin pada bahan baku dan produk sangat kecil yang kuantitasnya tidak memenuhi ambang batas minimal kadar yang dapat terukur dengan metode pengujian histamin yang digunakan. Kadar histamin yang digunakan sebagai standar adalah sebanyak maksimal 100 ppm dari beberapa SNI terkait. Umumnya jikapun ada kadar histamin yang terdeteksi baik pada bahan baku maupun produk, nilai kadarnya masih jauh sekali di bawah batas maksimal yang ditetapkan oleh perusahaan pengolahan ikan, maupun dari SNI. Standar kadar histamin yang ditetapkan oleh perusahaan pengolah ikan nilai batasnya berada di bawah nilai ambang batas maksimal dari SNI. Hal tersebut sesuai yang dilaporkan oleh Sary dan Salampessy, (2019) bahwa standar perusahaan untuk kadar histamin yang diacu oleh salah satu perusahaan tuna loin di daerah Bali adalah maksimal 50 ppm, sementara Handoko *et al.*, (2021) melaporkan standar perusahaan untuk kadar histamin di salah satu perusahaan pengolah ikan di daerah Sumatera Utara maksimal 17 ppm.

Bahan baku cakalang beku memiliki kadar histamin yang telah memenuhi standar yang ditetapkan. Hasil uji kadar histaminnya memastikan bahan baku aman untuk diproses lebih lanjut menjadi produk akhir cakalang masak beku. Sangat kecilnya kadar histamin yang dikandung dalam bahan baku menunjukkan ikan cakalang sejak ditangkap selalu diproses dengan melaksanakan penerapan rantai dingin dengan mengkondisikan suhu ikan selalu di bawah 4 °C, bahkan jauh di bawahnya dalam kondisi beku. Usaha ini dilakukan untuk mempertahankan mutu ikan dan menekan pembentukan histamin. Histamin termasuk dalam senyawa toksin yang terbentuk karena aktivitas

enzim histidin dekarboksilase dari bakteri melalui reaksi dekarboksilasi asam amino histidine bebas (Moomin & Sulistijowati, 2021).

Penerapan rantai dingin sejak dari bahan baku menjadi krusial agar mencegah histamin terbentuk. Apabila histamin telah terbentuk, maka tidak akan dapat dihilangkan pada proses pengolahan di tahapan selanjutnya. Terbentuknya histamin yang melebihi batas maksimal yang diperbolehkan menunjukkan buruknya mutu ikan, dan tidak diterapkannya penerapan rantai dingin yang benar dan terkendali. Menurut Dewi dan Farida, (2023) bahwa salah satu cara yang dapat ditempuh untuk meminimalkan terbentuknya histamin adalah dengan penerapan rantai dingin.

Kadar histamin produk akhir cakalang masak beku pada Tabel 5 menunjukkan masih memenuhi standar yang ditetapkan sehingga produk akhir memenuhi ketentuan keamanan produk dan dapat diekspor. Penanganan dan pengolahan ikan cakalang sudah menerapkan rantai dingin yang baik, dengan menjaga suhu bahan baku hingga menjadi produk senantiasa rendah pada setiap tahapan proses yang cukup untuk menekan aktivitas bakteri pembentuk histamin. Akibat aktivitas bakteri pembentuk histamin ditekan pada suhu rendah di bawah suhu optimalnya, maka akan meminimalisir peningkatan kadar histamin. Contoh pada proses perendaman ikan cakalang yang menggunakan es keping, sehingga suhu pusat ikan tetap rendah selama proses penanganan dan pengolahan. *Food and Drugs Administration (FDA)* menetapkan batas kritis suhu untuk pertumbuhan histamin pada tubuh ikan yaitu 4,4°C (Nurjanah *et al.*, 2020). Proses yang cepat dan pengaturan suhu ruangan yang rendah membuat histamin terkendali. Menurut Perdana *et al.*, (2019) penetapan dan pengendalian titik kendali kritis pada tahapan pengolahan yang berpotensi menimbulkan bahaya terbentuknya histamin harus dilakukan untuk mencegah bahaya histamin pada produk akhir.

Penerapan Suhu

Hasil pengamatan suhu ikan pada Tabel 6 memenuhi standar perusahaan yang ditetapkan. Standar perusahaan untuk suhu mengacu pada standar SNI untuk bahan baku dan *packing*, mengacu pada suhu minimal pasteurisasi untuk tahap *cooking*, dan pada tahapan lainnya mengacu dari pengalaman maupun anjuran dari ahli serta pihak berwenang Pada tahap penerimaan bahan baku diperoleh suhu rata-rata yaitu -19°C, tahap pemasakan diperoleh suhu rata-rata 75°C. Pada proses pemasakan dilakukan secara cermat dan hati-hati. Pada tahap pendinginan diperoleh suhu rata-rata 43,3°C. Proses pendinginan dilakukan untuk mempermudah karyawan melakukan tahap proses selanjutnya.

Pada tahap pengulitan diperoleh suhu rata-rata 33,3°C, tahap pembersihan diperoleh suhu rata-rata 25,7°C. Proses pembersihan dilakukan secara cepat, cermat, dan hati-hati. Tahap pengemasan (beku) diperoleh suhu rata-rata -22,9°C. Pengawetan menggunakan suhu rendah (dingin atau beku) adalah cara untuk mempertahankan tingkat kesegaran ikan karena menghambat proses-proses biokimia yang berlangsung dalam tubuh ikan (Koeswardhani et al., 2014). Keseluruhan suhu ikan cakalang yang diukur pada tahapan proses termaksud telah memenuhi ketentuan yang diterapkan perusahaan.

Bahan baku diterima dalam keadaan beku mengantisipasi tumbuh dan berkembangnya mikroorganisme pembusuk dan pathogen pada ikan, serta potensi terbentuknya histamin akibat dari enzim yang dihasilkan aktivitas bakteri. Hal tersebut sesuai pendapat Astawan, (2019) bahwa aktivitas bakteri dan enzim pada ikan dihambat dengan pembekuan. Penerapan rantai dingin menjadi aspek terpenting menjaga mutu produk, terutama agar pembentukan histamin dapat dicegah. Rantai dingin apabila diterapkan akan menjadi sebab minimalnya potensi terbentuknya histamin (Dewi & Farida, 2023).

Ikan cakalang selain mengalami proses pengolahan pada suhu rendah, juga mengalami pengolahan suhu tinggi, yaitu tahap pemasakan (*cooking*). Suhu pusat dari ikan cakalang yang dimasak dipastikan telah mencapai suhu minimal 75 °C agar bakteri pathogen yang terkandung pada produk mati. *Department of Health-Victoria State Government*, (2021) menyatakan bahwa pemasakan bahan pangan pada suhu pusat mencapai 75 °C mampu membunuh kebanyakan bakteri penghasil racun (pathogen) pada bahan pangan. Matinya bakteri pathogen akibat suhu pemanasan yang cukup menyebabkan ikan menjadi matang dan aman untuk dikonsumsi.

Hasil pengukuran suhu air pada Tabel 7 telah sesuai standar perusahaan. Air yang digunakan untuk pelelehan (*thawing*) ikan cakalang beku mencapai suhu 12,8 °C karena kandungan kalor (panas) dari air ini diserap oleh ikan beku untuk mengubah fasa air dalam jaringan daging ikan dari wujud padat (es) menjadi cair. Sebagai akibat kalor air yang diserap oleh ikan, maka suhu air *thawing* menjadi menurun. Air pencucian terukur berada pada kondisi suhu ruang, yaitu 27,2 °C. Air pencucian tidak mengalami fluktuasi suhu dari kondisi suhu ruang disebabkan tujuan penggunaannya hanya untuk membersihkan, dan setelah digunakan segera diganti dengan air baru yang bersih. Air penyusutan (*shrinking*) digunakan air panas suhu 85,1 °C agar mampu mengerutkan kemasan plastic primer yang membungkus produk cakalang masak untuk semakin rapat dan memperkecil rongga di antara produk.

Ruangan proses pengolah dibagi menjadi 2 yaitu ruang produksi 1 (Penerimaan bahan baku – proses *skinning*) dan ruang produksi 2 (Proses *cleaning* - pengepakan) di lantai 2. Hasil pengamatan suhu ruangan pada Tabel 8 telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Penerapan suhu pada ruang proses harus diperhatikan, misalnya pada suhu ruang ABF dan *cold storage* yang ditetapkan standarnya jauh di bawah titik beku ikan, bahkan lebih rendah dari standar suhu pusat ikan beku yaitu mencapai -18 °C. Sangat rendahnya suhu di ABF dan *cold storage* bertujuan untuk mempertahankan mutu ikan dengan cara menjaga suhu ikan berada jauh di bawah suhu optimal bakteri dan mikroorganisme pembusuk dan pathogen untuk tumbuh dan berkembang (Astawan, 2019; Handoko et al., 2021). Pembekuan ikan juga mampu mengawetkan sifat-sifat yang dimiliki oleh ikan secara alami (Sumartini et al., 2020).

Rendemen/Yield

Rendemen pengolahan cakalang masak beku pada tahapan *cooking* sebesar 79,2%, tahapan *deheading* sebesar 61,3%, *skinning* mencapai 52,17%, dan *cleaning* senilai 35,4%. Berkurangnya berat ikan cakalang ketika proses pemasakan (*cooking*) disebabkan kadar air yang berkurang akibat proses pengolahan pada suhu tinggi. Tingginya suhu pemasakan menyebabkan sebagian air yang terkandung pada ikan akan berubah fasa menjadi uap dan terpisah dari jaringan daging ikan. Banyaknya air yang menguap akan mempengaruhi penurunan kadar air. Faktor yang mempengaruhi tingkat rendemen saat proses *cooking* adalah lama pemanasan dan tingginya suhu pemanasan yang digunakan. Semakin tinggi suhu dan lamanya pemanasan, maka semakin rendah rendemen yang dihasilkan akibat semakin banyak susut yang terjadi karena kehilangan sebagian air yang menguap. Dilaporkan oleh Siregar et al., (2023) bahwa rendemen produk cakalang masak beku tahap pemasakan sebesar 81,18% yang dipengaruhi oleh waktu dan suhu pemasakan. Hal serupa dilaporkan oleh Zalukhu et al., (2023) bahwa rendemen proses *cooking* diperoleh 81% yang dipengaruhi oleh lamanya pemasakan.

Terjadinya susut berat ikan cakalang pada tahapan potong kepala (*deheading*) disebabkan adanya bagian kepala dari ikan cakalang yang terbuang dari proses. Hasil rendemen ikan cakalang tahapan *deheading* adalah 61,3% dibandingkan berat ikan utuh. Untuk tahapan pengulitan (*skinning*), hasil rendemennya adalah 52,2%. Susut dari bobot ikan cakalang disebabkan adanya kulit yang dibuang. Tahapan perapihan (*cleaning*) yaitu pembuangan daging hitam, duri, dan bagian-bagian ikan cakalang lainnya yang tidak dikehendaki menghasilkan nilai rendemennya 35,4%.

Tingkat rendemen pada tahapan proses yang diamati dipengaruhi oleh ukuran ikan yang diolah, keterampilan bekerja (*skill*) dari karyawan yang melakukan proses pengolahan, dan peralatan yang digunakan. Sinungan, (2018) berpendapat bahwa *skill* karyawan, peralatan yang dipakai dan ukuran ikan dapat mempengaruhi rendemen. Selain itu, kondisi kesegaran ikan, dan penanganan selama proses pengolahan yang dilakukan dengan baik dan benar akan meningkatkan nilai rendemen/*yield* produk yang dihasilkan.

Produktivitas

Hasil pengamatan produktivitas dalam tahap *skinning* masing-masing karyawan dapat menghasilkan rata-rata 94,5 kg/jam/org. Hasil produktivitas tahapan *skinning* telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan, yaitu 90-100 kg/jam/orang. Produktivitas karyawan pada tahap ini dipengaruhi oleh keterampilan karyawan tersebut. Apabila karyawan sering melakukan tahapan pengulitan maka dalam pengerjaannya akan lebih cepat dan paham mengenai teknik yang dikerjakannya agar tidak banyak bagian ikan yang ikut terbuang (Sinungan, 2018). Pengukuran produktivitas dapat digunakan sebagai pedoman bagi para manajer untuk meningkatkan produktivitas kerja sesuai dengan apa yang diharapkan oleh perusahaan (Jumliati, 2016). Hasil produktivitas karyawan bisa dipengaruhi oleh keterampilan karyawan dan ukuran ikan.

Pada tahap *cleaning* menghasilkan rata-rata 29 kg/jam/org yang masih memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan yaitu 25-30 kg/jam/orang. Hasil produktivitas tahap *cleaning* dapat dikatakan lebih rendah dari proses *skinning* dikarenakan pada tahap ini adalah tahap pembentukan loin dan pembuangan bagian-bagian yang tidak dibutuhkan dari daging ikan, sehingga lebih membutuhkan waktu pengerjaan yang lebih lama dibanding tahapan *skinning*. Hasil produktivitas tahapan *cleaning* dipengaruhi dari keterampilan karyawan, jenis ikan, dan kondisi ikan. Karyawan yang sudah terampil dalam mengerjakan pembersihan atau pembentukan loin akan lebih cepat dalam membuang daging merah dan tulangnya. Jenis ikan yang dijadikan loin masak beku tentu menentukan pada tahapan ini karena cakalang merupakan ikan yang memiliki daging merah (*red meat*) yang banyak. Kondisi ikan juga menentukan waktu dalam pekerjaan tersebut apabila ikan dalam kondisi buruk akan menghasilkan kuantitas produk yang tidak maksimal, sehingga akan menurunkan nilai produktivitasnya. Menurut Kurniawan *et al.*, (2017) bahwa faktor sumber daya manusia, mesin, dan proses produksi menentukan hasil produktivitas suatu perusahaan.

Pengamatan dan Penerapan Kelayakan Dasar

Ketidaksesuaian/penyimpangan yang diamati adalah pada klausul kebersihan dan kesehatan karyawan, pada aspek pakaian kerja dan kebersihan karyawan. Ditemukan bahwa pakaian kerja karyawan dibawa pulang ke rumah yang berpotensi dapat terkontaminasi dari luar lingkungan perusahaan. Pakaian kerja yang terkontaminasi dari lingkungan yang tidak terjaga kebersihannya apabila dipakai untuk melakukan proses pengolahan dikhawatirkan akan turut mengkontaminasi produk yang dihasilkan. Penyimpangan atas hal tersebut termasuk dalam kategori mayor karena berpotensi mempengaruhi keamanan pangan (Kadarisman, 2016). Total penyimpangan yang diamati yaitu satu mayor, sehingga hasil kuisisioner sertifikat kelayakan pengolahan (SKP) bernilai A (baik sekali). Berdasarkan hasil pengamatan penerapan kelayakan pengolahan, perusahaan layak untuk melakukan pengolahan cakalang masak beku dilihat dari sarana dan prasana yang memadai dan memenuhi standar serta telah memenuhi sebagian besar aspek manajemen dan teknis yang tercantum pada kuisisioner supervisi.

Pengelolaan Limbah

Limbah padat yang dihasilkan berpotensi untuk dimanfaatkan misalnya sebagai makan ternak, pupuk, diolah menjadi tepung, dimanfaatkan menjadi cemilan, dan lain sebagainya. Limbah cair perikanan bervariasi dari setiap industri pengolahan yang tergantung pada teknologi yang digunakan, jenis ikan yang diolah, dan jenis produk yang dihasilkan. Kadar bahan organik dalam limbah cair industri perikanan sangat tinggi. (Muflih, 2013). Beberapa potensi pemanfaatan limbah dari industri pengolahan ikan misalnya untuk Limbah padatnya sebagai pakan ternak dan pupuk organik, sementara untuk Limbah cairnya dapat dimanfaatkan dengan cara digester anaerobik untuk menghasilkan biogas.

KESIMPULAN

Ikan cakalang loin masak beku diproduksi dengan 25 tahapan proses pengolahan yang mengacu pada SNI 7968:2014 sejak dari penerimaan bahan baku hingga *stuffing*. Suhu pusat ikan, suhu air dan suhu ruang produksi sesuai dengan standar perusahaan. Mutu bahan baku didapatkan nilai organoleptik 7 dan produk akhir memiliki nilai organoleptic 7. Uji mikrobiologi bahan baku dan produk akhir berupa ALT < 5×10^5 koloni/g, *E.coli* dan *Coliform* < 1,8 APM/g, *Salmonella* dan *Vibrio cholerae* diperoleh nilai negative per 25g. Uji kimia histamin bahan baku dan produk akhir sudah adalah *Not detected*. Hasil pengujian mutu secara or-

ganoleptic, mikrobiologi, dan kimia telah memenuhi standar SNI. Rendemen proses pemasakan $79,22 \pm 3,29\%$, *deheading* $61,3 \pm 2,27\%$, *skinning* $52,17 \pm 2,03\%$, dan *cleaning* $35,4 \pm 2,26\%$. Produktivitas karyawan pada tahap *skinning* yaitu $94,5 \pm 2,15$ kg/jam/org sedangkan tahap *cleaning* yaitu $27,7 \pm 2,62$ kg/jam/org. Penyimpangan yang ditemukan pada kebersihan pakaian kerja masuk dalam kategori mayor. Nilai sertifikat kelayakan pengolahan (SKP) adalah A (baik sekali). Untuk limbah padat dijual secara domestik. Untuk limbah cair dilakukan penyaringan terlebih dahulu, setelah itu disalurkan ke pihak ketiga yaitu IPAL milik pemerintah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, D. A., Ridwan, M., & Sulkifli. (2022). Sistem Penerimaan Bahan Baku Ikan Lemuru (*Sardinella sp.*) Pada Pengalengan Ikan Sarden di PT Sarana Tani Pratama Jembrana, Bali. *Journal of Applied Agribusiness and Agrotechnology*, 1(1), 11–20.
- Afrianto, E. (2008). *Pengawasan Mutu Bahan/Produk Pangan*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Amru, A. H., & Sipahutar, Y. H. (2022). Karakteristik Mutu Pengolahan Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Loin Masak Beku. *Aurelia Jurnal*, 4(2), 123–136.
- Asiati, D., & Nawawi. (2017). Kemitraan di Sektor Perikanan Tangkap: Strategi untuk Kelangsungan Usaha dan Pekerjaan. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 11(2), 103–118. <https://doi.org/10.14203/jki.v11i2.204>
- Astawan, M. (2019). Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan di Atas Kapal. In *Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan* (Edisi 2, pp. 1–338). Universitas Terbuka.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014a). *SNI 4110:2014. Ikan Beku*. Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014b). *SNI 7968:2014. Tuna Loin Masak Beku*. Badan Standarisasi Nasional.
- Department of Health-Victoria State Government. (2021). *Food safety when cooking*. Department of Health-Victoria State Government. <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/healthyliving/food-safety-when-cooking>
- Deswan, F., Gultom, R. A. G., & Harsono, G. (2020). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Dalam Penentuan Kesesuaian Lokasi Rencana Pangkalan TNI Angkatan Laut di Wilayah Sukabumi Propinsi Jawa Barat. *Teknologi Penginderaan*, 2(1), 57–78.
- Dewi, R. N., & Farida, I. (2023). Pengaruh Suhu Penerimaan Sampel dan Bentuk Olahan Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) Terhadap Kadar Histamin Menggunakan Metode Elisa. *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam*, 5(1), 55–62.
- Faizah, Kurniawati, A. D., Khairunnisa, A., & Agustini, N. P. S. (2023). Penerapan Cold Chain Storage Pada Pembekuan Filet Kakap Putih (*Lates calcarifer*). *Journal of Technology and Food Processing (JTFFP)*, 3(02), 42–47.
- FAO. (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Food Assosiation Organization.
- Handoko, Y. P., Siregar, A. N., & Faisal, M. (2021). Analisis Mutu dan Susut Hasil (Fish Losses) Penangkapan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus, Sumatera Barat. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan Makassar*, 45–56.
- Handoko, Y. P., Siregar, A. N., & Rondo, A. Y. (2021). Identifikasi Proses Pengolahan Dan Karakterisasi Mutu Tuna Sirip Kuning (*Thunnus Albacares*) Loin Beku. *Jurnal Bluefin Fisheries*, 3(1), 15–29. <https://doi.org/10.15578/jbf.v3i1.100>
- Handoko, Y. P., & Thabrani, M. P. (2022). Karakteristik Proses Pengolahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Dengan Media Saus Tomat Dalam Kaleng. *PELAGICUS: Jurnal IPTEK Terapan Perikanan Dan Kelautan*, 3(2), 87–92. <http://dx.doi.org/10.15578/plgc.v3i2.10761>
- Handoko, Y. P., & Yuniarti, T. (2023). Penanganan Ikan Hasil Tangkapan di Atas Kapal dan di Pendaratan: Penerapan, Dampak, dan Upaya Perbaikannya. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1(Edisi Khusus: Isu dan Kebijakan Kelautan dan Perikanan), 123–128. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12155>
- Jumliati, J. (2016). *Faktor-Faktor yang Mmempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja Industri Roti Maros di Kabupaten Maros*. Universitas Negeri Makassar.
- Kadarisman, D., & Muhandri, T. (2016). *Pengendalian Mutu pada Industri Pangan* (Edisi 2). Universitas Terbuka.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2023). *Data Ekspor-Impor*. Statistik KKP. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=eksim&i=211#panel-footer>
- Koeswardhani, M. M., Amar, A., Muhami, Rosandari, T., Dharmawati, A., & Saragih, R. (2014). *Pengantar Teknologi Pangan*. Universitas Terbuka.

- Kurniawan, C., Tjahyono, R., & Izzhati, D. N. (2017). Pemodelan dan Analisa Produktivitas Proses Pembekuan Produk Fillet Ikan Menggunakan Objective Matrix (OMAX). *Applied Industrial Engineering Journal*, 1(1), 53–64.
- Moomin, D. W., & Sulistijowati, R. (2021). Mutu Edible Film Karaginan Kompleks Ekstrak Buah Mangrove (*Sonneratia alba*) dan Hambatannya Terhadap Bakteri Pembentuk Histamin Pada Tuna Loin. *Jambura Fish Processing Journal*, 3(1), 27–37. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v3i1.9268>
- Muflih, A. (2013). Sistem pengolahan limbah cair industri produk perikanan. *Samakia/ : Jurnal Ilmu Perikanan*, 4(2), 99–104.
- Naiu, A. S., Koniyo, Y., Nursinar, S., & Kasim, F. (2018). *Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. CV. Athra Samudra.
- Nugroho, U. A., & Budianto, F. (2021). Perspektif Eksploitasi dan Konservasi Dalam Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Indonesia. *Majalah Media Perencana*, 2(1), 51–67.
- Nurjanah, Abdullah, A., Sudirman, S., & Tarman, K. (2020). *Pengetahuan dan Karakteristik Bahan Baku Hasil Perairan*. IPB Press.
- Perdana, G. M. R., Sumiyanto, W., & Sipahutar, Y. H. (2019). Penetapan dan Pengendalian Titik Kendali Kritis Histamin Pada Pengolahan Tuna Steak Beku (*Thunnus sp.*) di PT. Permata Marindo Jaya Muara Baru - Jakarta Utara. *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.15578/bjsj.v1i1.8421>
- Purna, W., Masengi, S., Sipahutar, Y. H., Perceka, M. L., Yuniarti, T., & Bertiantoro, A. (2021). Penerapan Kelayakan Pengolahan Ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) Asin dalam Peningkatan Keamanan Pangan di Sentra Pengolah Ikan Asin Kabupaten Tangerang. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan*, 111–120.
- Putra, I. G. P. A. F. S., Juliantara, I. K. P., Sukmayanti, N. L. P. A., & Apsari, D. P. (2019). Pemeriksaan Kualitas Mutu dan Cemaran Mikrobiologi Ikan Pindang Layang (*Decapterus Spp*) di Pasar Mambal, Bali. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 5(1), 16–20. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v5i1.834>
- Salampessy, R. B., Handoko, Y. P., & Utari, N. A. (2022). Penerapan Rantai Dingin dan Perhitungan Beban Pembekuan Terhadap Gurita (*Octopus sp*) Flower Beku di PT . X, Makassar, Sulawesi Selatan. *AGRIKAN - Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15(1), 115–128.
- Sary, W., & Salampessy, R. B. (2019). Pengolahan Tuna (*Thunnus sp.*) Steak Beku di PT . Balinusa Windumas Benoa-Bali. *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam*, 1(2), 53–62.
- Servianus, Y. V., Dwinanto, M. M., & Jafri, M. (2021). Perbandingan Kinerja Teoritis Air Blast Freezer Menggunakan Refrigeran Hidrofluorokarbon dan Hidrokarbon. *Machine; Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 1–7.
- Siahaan, I. C. M., Nugraha, B. R., Rajab, R. A., & Rasdam. (2022). Penerapan Good Manufacturing Practices (GMP) dan Sanitation Standard Operating Procedure (SSOP) pada Proses Pengolahan Tuna Loin (*Thunnus sp*) di Unit Pengolahan Ikan di Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (Jvip)*, 3(1), 13–17. <https://doi.org/10.35726/jvip.v3i1.743>
- Sinungan, M. (2018). *Produktivitas/ : Apa dan Bagaimana* (Cetakan 18). Bumi Aksara.
- Sipahutar, Y. H., Suryanto, M. R., Ramli, H. K., Pratama, R. B., & Irsyad, M. (2020). Laju Melanosis Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) Pada Tambak Intensif dan Tambak Tradisional di Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan Dan Perikanan*, 7, 31–42.
- Siregar, A. N., Yusuf, M., Sipahutar, Y. H., & Sirait, J. (2023). Karakteristik Mutu, Rendemen dan Produktivitas Pengolahan Cakalang (*Thunnus albacares*) Loin Masak Beku di PT KMC, Muara Baru, Jakarta. *MARLIN: Marine and Fisheries Science Technology Journal*, 4(1), 35–47.
- Sofiah, S. L., & Ramli. (2012). Penerapan Good Manufacturing Practices (GMP) dan Sanitation Standard Operating Procedure (SSOP) Pada Tahapan Proses Produksi Sarden. *Samakia/ : Jurnal Teknik Perikanan*, 3(2), 28–37.
- Sumartini, Harahap, K. S., & Sthevany. (2020). Kajian Pengendalian Mutu Produk Tuna Loin Precooked Frozen Menggunakan Metode Skala Likert di Perusahaan Pembekuan Tuna. *Aurelia Journal*, 2(1), 29–38. <https://doi.org/10.15578/aj.v2i1.9392>
- Suryana, A. A. H., Riyantini, I., Nurhayati, A., & Paramartha, A. (2023). Analisis Finansial dan Business Model Canvas Usaha Produksi Abon Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 8(1), 40–50.

- Talib, A. (2017). Tuna dan cakalang (Suatu tinjauan: pengelolaan potensi sumberdaya di perairan Indonesia). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 10(1), 38–50.
- Tani, V., Rasdam, & Siahaan, I. C. M. (2020). Teknik Penanganan Ikan Hasil Tangkapan di Atas Kapal Purse Seine Pada KM. Asia Jaya AR 03 Juwana Pati Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 15(1), 63–73. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v15i1.4512>
- Tuli, M. (2018). *Sumber Daya Ikan Cakalang*. Ideas Publishing.
- Utami, D. P., Rochima, E., Iskandar, & Pratama, R. I. (2019). Perubahan Karakteristik Ikan Nilem Pada Berbagai Pengolahan Suhu Tinggi. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, X(1), 39–45.
- Zalukhu, R. M. S., Sayuti, M., & Salampessy, R. B. S. (2023). Pengujian Mutu Produk Tuna (*Thunnus albacares*) Loin Masak Beku. *Aurelia Journal (Authentic Research of Global Fisheries Application Journal)*, 5(1), 79–88.