

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.19217>

Analisis Kinerja Proses Pengolahan Pouch Mackerel Fillet in Oil (*Decapterus spp.*) di Industri Pengolahan Ikan Steril Komersial

Analysis of Processing Performance of Pouch Mackerel Fillet in Oil (*Decapterus spp.*) in a Commercial Sterilized Fish Processing Industry

Gilang Maharendy¹, Yuliati H. Sipahutar¹, Fathahuddin¹, Romauli J Napitupulu²

¹ Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Jl. AUP Pasar Minggu-Jakarta Selatan; Jakarta, 12520

² Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang Jl. Lingkar Tanjungpura, Karangpawitan,
Karawang, Jawa Barat 41315

Email: gilangrendy.07@gmail.com

ABSTRAK

Kinerja proses pengolahan mencerminkan efisiensi sistem produksi yang diukur melalui keterpaduan mutu produk, keamanan pangan, rendemen, dan produktivitas tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja proses pengolahan Pouch Mackerel Fillet in Oil (*Decapterus spp.*) di industri pengolahan ikan steril komersial. Proses pengolahan terdiri atas 18 tahapan utama sesuai pedoman SNI 7968:2014 dan SNI 8222:2022, mulai dari penerimaan bahan baku, pelelehan, penyiangan, pencucian, pemasakan, pengisian, sterilisasi, hingga penyimpanan produk. Pengujian mutu meliputi parameter organoleptik, sensori, histamin, mikrobiologi, logam berat, bobot tuntas, rendemen, dan produktivitas tenaga kerja. Hasil penelitian menunjukkan nilai organoleptik bahan baku sebesar $8,15 \pm 0,36$ dan sensori produk akhir $8,35 \pm 0,48$, keduanya memenuhi standar SNI (≥ 7). Kadar histamin bahan baku dan produk akhir masing-masing $7,60 \pm 0,26$ ppm dan $11,77 \pm 1,37$ ppm, jauh di bawah batas maksimum SNI (100 ppm). Nilai Angka Lempeng Total (ALT) $1,8 \times 10^4$ kol/g, sedangkan *E. coli*, *Salmonella*, dan *Clostridium botulinum* tidak terdeteksi. Uji logam berat menunjukkan kadar Hg 0,003 mg/kg, Pb 0,004 mg/kg, As 0,084 mg/kg, Cd 0,016 mg/kg, dan Sn $< 0,15$ mg/kg masih dalam batas aman konsumsi menurut Codex Alimentarius. Bobot tuntas produk $79,08 \pm 0,49\%$, kekuatan seal $11,97 \pm 0,54$ kgf, ketebalan $18,02 \pm 0,34$ mm, dan head space 23,70% memenuhi standar fisik kemasan. Rendemen akhir pengolahan mencapai $41,72 \pm 0,35\%$, dengan produktivitas tenaga kerja tertinggi pada tahap penyiangan sebesar $60,31 \pm 1,03$ kg/jam/orang. Keseluruhan tahapan pengolahan Pouch Mackerel Fillet in Oil telah memenuhi standar, menghasilkan produk yang aman, bermutu tinggi, efisien, dan layak ekspor.

Kata kunci: Pouch Mackerel Fillet, kinerja proses pengolahan, mutu produk, rendemen, produktivitas

ABSTRACT

*Processing performance reflects production system efficiency, assessed through the integration of product quality, food safety, yield, and labor productivity. This study aimed to analyze the processing performance of Pouch Mackerel Fillet in Oil (*Decapterus spp.*) in a commercial sterilized fish processing industry. The processing involved 18 main stages following SNI 7968:2014 and SNI 8222:2022 guidelines, from raw material reception, thawing, cleaning, washing, cooking, filling, sterilization, to product storage. Quality assessment included organoleptic and sensory evaluation, histamine content, microbiology, heavy metals, drained weight, yield, and labor productivity. Results indicated organoleptic scores of raw materials at 8.15 ± 0.36 and sensory scores of final products at 8.35 ± 0.48 , both meeting SNI standards (≥ 7). Histamine levels of raw materials and final products were 7.60 ± 0.26 ppm and 11.77 ± 1.37 ppm, far below the SNI maximum limit (100 ppm). Total Plate Count (TPC) was 1.8×10^4 CFU/g, while *E. coli*, *Salmonella*, and *Clostridium botulinum* were not detected. Heavy metal analysis showed Hg 0,003 mg/kg, Pb 0,004 mg/kg, As 0,084 mg/kg, Cd 0,016 mg/kg, dan Sn $< 0,15$ mg/kg, within Codex Alimentarius (2020) safety limits. Drained weight was $79.08 \pm 0.49\%$, seal strength 11.97 ± 0.54 kgf, thickness $18,02 \pm 0,34$ mm, and head space 23.70%, all meeting packaging standards. Final yield reached $41.72 \pm 0.35\%$, with the highest labor productivity during trimming at 60.31 ± 1.03*

kg/hour/person. All processing stages of Pouch Mackerel Fillet in Oil met quality standards, producing safe, high-quality, efficient, and export-worthy products

Keywords: Pouch Mackerel Fillet, processing performance, product quality, yield, labor productivity

Pendahuluan

Ikan mackerel (*Scomber japonicus*) merupakan komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi dengan ketersediaan melimpah di perairan Indonesia, termasuk wilayah Sibolga sebagai pusat aktivitas penangkapan dan pengolahan. Nilai komersialnya didukung oleh kandungan nutrisi seperti protein, asam lemak omega-3, vitamin B12, vitamin D, dan mineral esensial yang bermanfaat bagi kesehatan jantung, fungsi kognitif, dan metabolisme. Secara industri, mackerel banyak digunakan sebagai bahan baku produk olahan—termasuk ikan kaleng, ikan asap, dan produk segar—karena karakteristik dagingnya yang mudah diproses dan stabilitas mutunya. Permintaan yang terus meningkat, didukung nilai gizi dan ketersediaan yang konsisten, menjadikan mackerel sebagai komoditas strategis bagi ketahanan pangan serta keberlanjutan industri perikanan nasional.

Pengalengan merupakan metode pengawetan pangan yang memanfaatkan proses retort dalam kemasan hermetis untuk menginaktivasi mikroba dan mencegah kontaminasi. Retort pouch adalah kemasan fleksibel berlaminasi aluminium foil dan polimer yang mampu menahan sterilisasi, digunakan pada produk siap santap dan memungkinkan penyimpanan jangka panjang pada suhu ruang. Dibandingkan kaleng konvensional, ketebalan pouch yang lebih tipis mempercepat penetrasi panas sehingga sterilisasi dapat dilakukan pada suhu dan waktu lebih rendah tanpa mengurangi keamanan mikrobiologis. Teknologi ini meningkatkan efisiensi proses serta mempertahankan mutu sensoris dan nilai gizi, sehingga memberikan keuntungan fungsional dan ekonomis pada produk siap konsumsi.

Sinergi antara pemilihan bahan baku berkualitas, pengolahan yang tepat, dan teknologi pengemasan modern dapat meningkatkan nilai tambah produk perikanan. Evaluasi kinerja proses pengolahan menjadi penting untuk memastikan produk akhir memenuhi standar mutu, gizi, dan keselamatan pangan, sekaligus memaksimalkan efisiensi operasional di industri pengolahan ikan steril komersial. Kinerja proses pengolahan dapat diukur melalui keterpaduan mutu produk, keamanan pangan, rendemen, dan produktivitas tenaga kerja.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja proses pengolahan *Pouch Mackerel Fillet in Oil* (*Decapterus* spp.) di industri pengolahan ikan steril komersial. Hasil penelitian diharapkan memberikan dasar ilmiah untuk peningkatan mutu, optimasi proses, dan nilai tambah produk dalam industri pengolahan ikan siap saji.

Bahan dan Metoda

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan mulai bulan Juli sampai dengan bulan Oktober 2025 di PT. Samudra Norstar Indonesia, Kota Sibolga, Sumatra Utara.

Metode penelitian dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara, dengan mengikuti seluruh tahapan proses, mulai dari penerimaan bahan baku hingga produk akhir *pouched mackerel fillet in oil*, menggunakan scoresheet, thermometer, dan stopwatch untuk memperoleh data terukur.

Peralatan pengolahan meliputi timbangan digital, thermometer, meja stainless, mesin solpac, metal detector, retort, inkjet printer, forklift, boiler, pallet, basket, dan pisau stainless. Pengambilan data menggunakan scoresheet bahan baku dan produk, serta peralatan uji mikrobiologi (ALT, *E. coli*, *Salmonella*) sesuai SNI, dan uji histamin dengan metode ELISA.

Bahan baku utama adalah ikan makarel (*Decapterus spp.*), dengan air, garam, dan minyak sebagai bahan pembantu sesuai SNI 4872:2015. Produk akhir berupa fillet makarel dalam minyak.

Pengamatan Proses dan Pengukuran

Pengamatan alur proses mengikuti tahapan pengolahan makarel fillet dalam pouch dari penerimaan bahan baku hingga produk akhir, mengacu pada SNI 7968:2014 dan SNI 8222:2022. Setiap tahapan, mulai dari penerimaan, pelelehan, penyiangan, pencucian, pemasakan, pendinginan, pengkulitan, pembentukan loin, pengisian pouch, *vacuum* dan seal, pengecekan berat, pengecekan logam, sterilisasi, pengkodean, inkubasi, pengepakan, penyimpanan, hingga distribusi diamati untuk proses, alat, tujuan, dan parameter yang relevan.

Pengujian Mutu

1. Bobot Tuntas: Menentukan berat bersih produk berdasarkan SNI 2372.2:2011.
2. Uji Organoleptik: Menilai mutu fisik dan sensori bahan baku serta produk akhir menggunakan *score sheet* sesuai SNI 4110:2020 dan SNI 8222:2016, melibatkan 6 panelis, 10 kali pengamatan, dan 3 ulangan.
3. Uji Kimia:
 - o *Histamin* sesuai SNI 2354.10:2016.
 - o *Logam berat* (Pb dan Cd) sesuai SNI 2354.5:2011 menggunakan metode AAS.
4. Uji Mikrobiologi:
 - o Angka Lempeng Total (ALT) sesuai SNI 2332.3:2015.
 - o *E. coli* sesuai SNI 2332.1:2015.
 - o *Salmonella* sesuai SNI 01-2332.2:2006.

Rendemen

Pengukuran rendemen dilakukan pada tahap penyiangan, pemasakan, *skinning*, dan *cleaning*. Dilakukan dengan 20 kali pengamatan dengan 3 kali ulangan Rumus perhitungan rendemen (Zaelani et al., 2013) sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot produk akhir}}{\text{Bobot bahan baku awal}} \times 100$$

2.4.3 Rumus produktivitas

Pengukuran produktivitas dilakukan pada tahap penyiangan, *skinning*, dan *cleaning*. Dilakukan dengan 20 kali pengamatan dengan 3 kali ulangan Secara teknis produktivitas tenaga kerja dapat dilihat pada rumus berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Produksi atau Hasil}}{\text{Satuan waktu (jam) / jumlah tenaga kerja (orang)}}$$

Metode Pengolahan Data

Data dianalisis secara kuantitatif, kualitatif, dan komparatif. Analisis deskriptif menyajikan gambaran hasil pengamatan secara sistematis, sedangkan analisis kuantitatif

menyajikan data numerik dari uji organoleptik, rendemen, produktivitas, Analisis komparatif membandingkan hasil pengamatan dengan data literatur atau referensi lain untuk mengevaluasi kesamaan dan perbedaan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Pengamatan Alur Proses Pengolahan Pouch Mackerel Fillet In Oil

Proses pengolahan fillet makarel (*Decapterus spp.*) dalam pouch mengacu pada standar SNI 7968:2014 tentang pengolahan tuna loin masak beku dan SNI 8222:2022 mengenai makarel dan sarden dalam kemasan kaleng. Proses produksi terdiri atas 18 tahapan, yaitu penerimaan bahan baku, pelelehan, penyiangan, pencucian, pemasakan, pendinginan, pengkulitan dan pemotongan kepala, perapihan, penimbangan dan pengisian fillet ke dalam pouch, vacuum dan seal pouch, pengecekan berat akhir dan seal, pengecekan logam, sterilisasi, pengkodean, inkubasi, pelabelan dan pengemasan, penyimpanan, serta distribusi produk.

Pengujian Mutu Bahan Baku dan Produk Akhir

Tabel 1. Hasil rata-rata pengujian Organoleptik ikan beku dan sensori ikan dalam kaleng

Pengamat an	Ikan beku			Sensori ikan dalam kaleng		
	Nilai interval	Nilai Organoleptik	SNI 4110-2020	Nilai interval	Nilai Organoleptik	SNI 8222:2022
1	$7,91 \leq \mu \leq 8,61$	8		$8,29 \leq \mu \leq 8,49$	8	
2	$7,95 \leq \mu \leq 8,64$	8		$8,16 \leq \mu \leq 8,51$	8	
3	$7,86 \leq \mu \leq 8,55$	8		$8,50 \leq \mu \leq 8,78$	9	
4	$8,68 \leq \mu \leq 8,77$	9		$8,62 \leq \mu \leq 8,70$	9	
5	$8,66 \leq \mu \leq 8,72$	9		$8,02 \leq \mu \leq 8,15$	8	
6	$8,01 \leq \mu \leq 8,47$	8		$8,12 \leq \mu \leq 8,32$	8	
7	$8,08 \leq \mu \leq 8,29$	8		$8,50 \leq \mu \leq 8,78$	9	
8	$8,17 \leq \mu \leq 8,58$	8		$8,19 \leq \mu \leq 8,43$	8	
9	$7,95 \leq \mu \leq 8,64$	8		$8,32 \leq \mu \leq 8,57$	8	
10	$7,86 \leq \mu \leq 8,55$	8	7	$8,60 \leq \mu \leq 8,78$	9	7
11	$7,95 \leq \mu \leq 8,53$	8		$8,16 \leq \mu \leq 8,51$	8	
12	$7,95 \leq \mu \leq 8,64$	8		$8,50 \leq \mu \leq 8,78$	9	
13	$7,86 \leq \mu \leq 8,55$	8		$8,81 \leq \mu \leq 8,94$	9	
14	$8,05 \leq \mu \leq 8,44$	8		$8,32 \leq \mu \leq 8,57$	8	
15	$7,94 \leq \mu \leq 8,50$	8		$8,15 \leq \mu \leq 8,40$	8	
16	$7,97 \leq \mu \leq 8,47$	8		$8,29 \leq \mu \leq 8,49$	8	
17	$8,08 \leq \mu \leq 8,29$	8		$8,16 \leq \mu \leq 8,51$	8	
18	$8,17 \leq \mu \leq 8,58$	8		$8,19 \leq \mu \leq 8,43$	8	
19	$8,72 \leq \mu \leq 8,82$	9		$8,72 \leq \mu \leq 8,81$	9	
20	$7,97 \leq \mu \leq 8,47$	8		$8,29 \leq \mu \leq 8,49$	8	
Rata-rata	Rata-rata	8,15			8,35	
Stdev	STDEV	0,36			0,48	

Table 2. Hasil Pengujian Mikrobiologi Produk Akhir

No	Parameter Uji	Hasil Uji	Satuan	Standar Perusahaan
1	ALT	$1,8 \times 10^4$	Kol/g	5×10^5
2	E.Coli	<3	APM/g	<3

3	<i>C.Botulinum</i>	Negatif	-	Negatif
4	<i>Salmonella</i>	Negatif	-	Negatif

Table 3. Hasil Pengujian kimia Produk Akhir

Analisa	Hasil (mg/kg)	Metode
<i>Arsen (As)</i>	0.084	UJI-PNG 031 (AAS – <i>Hot Vapour</i>)
<i>Lead (Pb)</i>	0.004	UJI-PNG 011 (AAS – <i>Graphite Furnace</i>)
<i>Cadmium (Cd)</i>	0.016	UJI-PNG 011 (AAS – <i>Graphite Furnace</i>)
<i>Mercury (Hg)</i>	0,003	UJI-PNG 015 (AAS – <i>Cold Vapour</i>)
<i>Stanium (Sn)</i>	< 0.15	AAS - <i>Flame</i>

Table 4. Hasil Pengujian Histamin bahan baku dan produk akhir

Analisa	Kadar histamin (ppm)
Bahan baku	7,60 ± 0,26
Produk akhir	11,77 ± 1,37

Tabel 5. Hasil Pengujian Bobot tuntas

Pengamatan	Rata-rata	Standar PT
Bobot tuntas (%)	79,08 ± 0,49	>50
Kekuatan seal (kgf)	11,97 ± 0,54	>5
Ketebalan (mm)	18,02 ± 0,34	<20
Head space (%)	23,70 ± 0,46	20 - 30

Tabel 6 Hasil perhitungan rendemen

Tahapan	Jumlah
<i>Butchering (%)</i>	87,38 ± 0,23
<i>Cooking (%)</i>	76,72 ± 0,68
<i>Deskinning (%)</i>	57,19 ± 0,68
<i>Cleaning (%)</i>	41,72 ± 0,35

Tabel 7 Hasil perhitungan produktivitas

Tahapan	Kg/jam/orang
<i>Butchering (%)</i>	60,31
<i>Deskinning (%)</i>	10,55
<i>Cleaning (%)</i>	2,39

Pembahasan

Pengamatan Alur Proses Pengolahan Pouch Mackerel Fillet In Oil

Penerimaan bahan baku

Persediaan bahan baku memegang peranan krusial dalam kelancaran operasional perusahaan. Bahan baku utama untuk pengolahan pouch mackerel fillet in oil adalah ikan layang (*Decapterus spp.*), yang diambil dari gudang pembekuan ikan PT Samudra Norstar Indonesia. Sebelum pengambilan, karyawan melakukan pemeriksaan visual, termasuk pengukuran suhu inti ikan menggunakan termometer tusuk dan bor listrik. Suhu inti yang

diterima berkisar $-18 \pm 0,5$ °C, untuk memastikan kondisi beku yang stabil dan mempertahankan kesegaran ikan. Ikan yang memenuhi standar dimasukkan ke dalam bin terisolasi dan diangkut ke mitra pengolahan untuk tahap thawing, butchering, pemasakan, dan pendinginan. Jarak transportasi yang relatif pendek (± 880 m) mendukung pengendalian suhu sehingga mutu bahan baku tetap terjaga. Setibanya di gudang penerimaan, Quality Control (QC) memeriksa dokumen penerimaan, termasuk uji histamin dari supplier, sebagai bagian dari jaminan mutu dan keterlacakan produk (Masengi et al., 2018).

Analisis Kinerja Proses : Tahap penerimaan bahan baku menunjukkan efisiensi tinggi karena kombinasi pemeriksaan suhu, verifikasi dokumen, dan jarak transportasi yang dekat. Kontrol suhu inti yang tepat dan verifikasi dokumen meminimalkan risiko kontaminasi dan penurunan mutu, sehingga proses pengolahan selanjutnya dapat berjalan lancar tanpa hambatan. Dengan demikian, kinerja proses pengolahan dipengaruhi langsung oleh kualitas dan kesesuaian bahan baku pada tahap awal ini.

Pelelehan (Thawing)

Bahan baku ikan layang dari gudang pembekuan selanjutnya dilelehkan di ruang thawing. Ikan diturunkan secara individual ke atas pallet, kemudian setiap batch ± 10 kg dimasukkan ke dalam bak pelelehan berkapasitas ± 750 kg ($173 \times 128 \times 65$ cm). Proses dilakukan dengan perendaman hingga seluruh permukaan ikan tertutup air, dan air diganti setiap satu jam untuk menjaga higienitas serta mempercepat thawing. Air bersumber dari PDAM dan memenuhi standar air minum.

Petugas QC memantau suhu tulang belakang ikan secara berkala. Proses thawing berlangsung selama ± 3 jam (23.40–02.40 WIB) dan dinyatakan selesai ketika suhu inti mencapai -2 hingga 2 °C. Selanjutnya, suhu bahan baku dipertahankan pada $0-4,4$ °C selama pengolahan untuk menghambat pembentukan histamin yang berpotensi menurunkan mutu produk (Lapene et al., 2021).

Analisis Kinerja Proses: Pengaturan suhu dan durasi pelelehan yang tepat menjamin kesegaran ikan dan meminimalkan risiko pembentukan histamin. Proses terstandarisasi dengan kontrol QC memastikan efisiensi thawing dan kesiapan bahan baku untuk tahap pemasakan, sehingga mendukung kestabilan mutu produk akhir.

Penyiangan (Butchering)

Setelah proses thawing, bahan baku ikan layang menjalani penyiangan untuk mengeluarkan isi perut (viscera) dan insang, yang merupakan sumber utama kontaminasi. Proses ini menggunakan pisau khusus agar lebih efisien dan higienis. Penyiangan dilakukan dengan menempatkan ikan perut menghadap ke atas, kemudian membelah bagian perut secara vertikal mulai dari dekat insang hingga bagian bawah tubuh, dengan hati-hati agar organ lain, seperti telur ikan, tidak rusak. Kotoran dan organ yang dikeluarkan dialirkan ke saluran pembuangan khusus, sedangkan produk sampingan dipisahkan ke wadah tersendiri untuk mencegah kontaminasi silang. Waktu penyiangan dibatasi maksimal 1,5 jam sebelum proses pemasakan untuk menjaga mutu produk.

Analisis Kinerja Proses: Penyiangan yang terstruktur dan higienis memastikan bahan baku bebas kontaminan utama, menjaga kualitas fisik dan sensoris ikan, serta mendukung kelancaran proses pemasakan selanjutnya. Pengawasan QC dan pemisahan produk sampingan memperkecil risiko kontaminasi silang dan meningkatkan konsistensi mutu pada batch produksi.

Pencucian

Proses pencucian ikan dilakukan menggunakan conveyor pada meja butchering, di mana ikan disemprot dengan air mengalir saat dimasukkan ke dalam troli yang tersusun rapi. Pencucian segera setelah penyiangan penting untuk mencegah kenaikan suhu yang dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme. Pembersihan menyeluruh terhadap sisa kotoran dalam perut juga diperlukan untuk menghilangkan sumber kontaminan dan menjaga mutu produk. Air pencucian berasal dari PDAM yang memenuhi standar air minum dan dilengkapi es untuk mempertahankan suhu rendah.

Analisis Kinerja Proses: Proses pencucian yang cepat dan menyeluruh efektif menurunkan risiko kontaminasi mikroba, mempertahankan kesegaran ikan, dan mendukung standar keamanan pangan. Penggunaan air bersih bersuhu rendah meningkatkan efisiensi pencucian sekaligus mengurangi potensi kerusakan jaringan ikan.

Pemasakan (Cooking)

Setelah ikan dibersihkan dari isi perut, dilakukan proses pemasakan. Ikan disusun pada rak atau tray dengan posisi perut menghadap ke bawah untuk memudahkan pengeluaran sisa air. Satu rak menampung ± 100 ikan dan satu trolley menampung 18 rak. Trolley dimasukkan ke dalam mesin masak dengan pintu tertutup rapat untuk memastikan distribusi panas merata, dengan durasi pemasakan 30–60 menit tergantung ukuran ikan.

Pemasakan bertujuan mengondisikan daging ikan hingga tingkat kematangan standar sekaligus menyesuaikan karakteristik retort pouch, yang tidak tahan panas berlebih. Tahap pre-cooking dilakukan di luar kemasan hingga kematangan awal, diikuti pemasakan di dalam pouch selama <30 menit. Staf Quality Control (QC) memantau suhu dan tekanan mesin; suhu pusat ikan harus 68–70°C. Pengendalian suhu penting untuk mencegah kerusakan kemasan dan menjaga kualitas fisik, tekstur, warna, serta kandungan gizi ikan (Oktavia et al., 2022).

Analisis Kinerja Proses: Pemasakan dua tahap meningkatkan efisiensi pemrosesan dengan meminimalkan kerusakan kemasan dan daging ikan. Pengendalian suhu secara akurat mempertahankan mutu sensoris dan keamanan pangan, serta meminimalkan kehilangan gizi dan tekstur selama pemanasan. Metode ini efektif untuk memastikan keseragaman kualitas pada setiap batch produksi.

Pendinginan (Cooling)

Pendinginan ikan dilakukan dengan penyemprotan air bersuhu normal menggunakan sistem spray interval 1:10 menit (satu menit menyala dan sepuluh menit mati), dengan kipas tetap beroperasi saat spray berhenti. Metode ini memastikan distribusi suhu merata sehingga bagian dalam daging ikan tetap sesuai standar dan terhindar dari hidrasi berlebih. Produk dianggap siap jika suhu pusat mencapai 30–35°C; bila lebih tinggi, ikan didinginkan lebih lama hingga suhu target tercapai. Setelah pendinginan, ikan dimasukkan ke dalam keranjang dan diangkut ke PT Samudra Norstar Indonesia menggunakan mobil pick-up dengan bin terisolasi dan es sebagai pendingin. Jarak pendek (± 200 m) antara lokasi pemasakan dan perusahaan meminimalkan penurunan kualitas bahan baku. Setibanya di perusahaan, ikan langsung dibawa ke ruang produksi untuk tahap pengolahan berikutnya.

Analisis Kinerja Proses: Proses pendinginan yang dikontrol dengan sistem spray dan kipas memastikan suhu seragam, mencegah pertumbuhan mikroorganisme, dan mempertahankan mutu fisik serta sensoris ikan. Efisiensi proses ditunjukkan oleh waktu

pendinginan yang optimal dan pengurangan risiko kerusakan akibat transportasi, sehingga kualitas bahan baku tetap terjaga sebelum memasuki tahap produksi selanjutnya.

Pemotongan Kepala dan Kulit (Deskinning)

Deskinning merupakan tahap penghilangan kepala dan pengikisan kulit ikan menggunakan pisau untuk memperoleh daging bersih tanpa kulit, sekaligus menekan pertumbuhan mikroorganisme. Proses ini menuntut kehati-hatian, khususnya pada bagian perut agar daging tidak patah dan pada badan agar daging tidak terkikis bersama kulit. Teknik penggunaan pisau yang tepat sangat menentukan hasil akhir. Proses dilakukan cepat, bersih, dan hati-hati dengan pengawasan QC dan leader produksi. Kebersihan produk diperiksa secara acak; jika terdapat sisa kulit, dilakukan pembersihan ulang. QC melaporkan setiap kesalahan kepada leader untuk meningkatkan pengawasan. Penerapan SOP menjadi kunci dalam menjaga mutu, keamanan, dan konsistensi produk. Kesalahan deskinning, seperti sisa kulit atau kerusakan daging, dapat menurunkan kualitas visual dan sensoris produk.

Analisis Kinerja Proses: Pengawasan berlapis dan penerapan SOP yang konsisten memastikan kualitas fisik dan sensoris daging ikan tetap optimal. Kecepatan dan ketelitian proses mendukung efisiensi operasional, mengurangi kerusakan bahan baku, dan meminimalkan risiko kontaminasi mikrobiologis, sehingga kinerja proses deskinning mendukung mutu produk akhir.

Pembersihan, Pembentukan Loin, dan Perapihan (Cleaning)

Cleaning merupakan tahap pembentukan daging ikan dan penghilangan defect seperti daging coklat, duri, kulit, sisik, dan pembuluh darah. Proses diawali dengan membelah ikan menjadi dua sisi, kemudian membersihkan duri dari ekor hingga punggung. Selanjutnya, setiap sisi dibagi kembali untuk memudahkan pembersihan, termasuk pengikisan kulit, sisik, jaringan hitam, dan pemisahan daging coklat guna menurunkan kandungan histidin bebas yang berpotensi membentuk histamin (Sumartini et al., 2020).

Setelah cleaning, QC melakukan pemeriksaan ulang untuk memastikan tidak ada defect yang tersisa. Pemeriksaan visual dilakukan oleh QC dan leader produksi, yang sekaligus memberikan arahan terkait prosedur pembuangan limbah secara saniter. Produk yang masih mengandung daging coklat, duri, sisik, atau benda asing dikembalikan untuk pembersihan ulang.

Analisis Kinerja Proses: Tahap cleaning berperan penting dalam menentukan mutu akhir dan keamanan pangan. Efisiensi proses tercermin dari kemampuan membentuk loin bersih dan bebas defect, sehingga potensi pembentukan histamin dapat diminimalkan. Pengawasan berlapis oleh QC dan leader produksi memastikan konsistensi mutu dan keamanan produk, mendukung kinerja proses secara optimal.

Penimbangan dan Pengisian Pouch

Penimbangan bahan dilakukan sesuai formula produk, yaitu 70 ± 2 gram per pouch. Timbangan dikalibrasi terlebih dahulu oleh QC untuk menjamin akurasi. Setelah penimbangan, bahan dimasukkan ke dalam mangkok mesin pengisian pouch otomatis. Mesin Solpac bekerja dengan meletakkan pouch kosong jenis gusset ($110 \times [150 + 33,5]$ mm) di atas konveyor. Pouch dibuka secara otomatis menggunakan penjepit dan hembusan udara untuk memastikan bagian dalam terbuka sempurna. Daging ikan kemudian dimasukkan, diikuti penambahan larutan air garam (brine) dan minyak. Larutan brine disiapkan dari garam PT Unichemcandi Indonesia yang dilarutkan dalam air mineral.

Analisis Kinerja Proses: Penggunaan mesin otomatis meningkatkan efisiensi pengisian dan konsistensi berat produk. Kalibrasi timbangan oleh QC memastikan akurasi dosis bahan, sementara sistem konveyor dan pembukaan pouch otomatis mengurangi kontak manual, meminimalkan risiko kontaminasi, dan menjaga kualitas produk secara konsisten. Proses ini mendukung stabilitas mutu, efisiensi operasional, dan kepatuhan terhadap standar formulasi produk.

Vacuum dan Seal Pouch

Proses sealing pouch merupakan tahap kritis dalam produksi. Sebelum dimulai, QC memastikan mesin dalam kondisi siap dengan melakukan uji coba pada sampel untuk memeriksa ketebalan, kekuatan, dan lebar seal. Selama produksi, mesin dibersihkan setiap 20 menit untuk menjaga kebersihan, sedangkan QC melakukan pemeriksaan acak setiap satu jam untuk memastikan seal rapi, merata, dan kerekatannya optimal.

Analisis Kinerja Proses: Pengawasan dan pemeliharaan mesin secara berkala meningkatkan konsistensi kualitas seal, mengurangi risiko kebocoran, serta meminimalkan potensi kontaminasi. Penerapan prosedur higienis dan pengawasan QC yang kontinu memastikan keamanan produk, efisiensi operasional, dan mutu akhir yang stabil.

Pengecekan Net Weight dan Kerekatan Seal

Pouch yang telah dikemas selanjutnya diperiksa untuk memastikan berat bersih memenuhi standar 100 ± 2 gram. Kemasan yang tidak sesuai ditimbang ulang secara manual. Kualitas sealing dievaluasi melalui pemeriksaan visual dengan standar lebar 8–15 mm; seal yang tidak rapat atau melebihi batas dinyatakan tidak layak. Selain itu, QC melakukan uji kekuatan seal setiap satu jam menggunakan *Electric Vertical Test Stand* dengan nilai minimum 5 kgf. Pengujian dilakukan pada sampel berukuran 50×25 mm yang ditarik hingga seal terlepas untuk memperoleh kekuatan aktual. Setelah lolos pengujian, isi pouch diratakan dengan tekanan perlahan untuk mencegah penggelembungan dan memastikan distribusi bahan merata. Ketebalan maksimal 20 mm diterapkan guna mendukung penetrasi panas yang optimal selama proses pemanasan sehingga keamanan dan mutu produk tetap terjaga.

Analisis Kinerja Proses: Pemeriksaan berat, kerekatan seal, dan pemerataan isi meningkatkan konsistensi kualitas, meminimalkan risiko kontaminasi, serta memastikan keamanan dan mutu produk selama penyimpanan dan distribusi. Pengawasan QC secara berkala memperkuat kontrol kualitas, mendukung efisiensi operasional, dan menjaga standar produksi secara berkesinambungan.

Pengecekan Logam

Pemeriksaan logam bertujuan menjamin produk bebas kontaminan logam seperti stainless steel atau aluminium, yang dapat membahayakan konsumen dan menurunkan mutu. Mesin metal detector dikalibrasi sebelum digunakan, dengan verifikasi ulang setiap satu jam menggunakan logam standar FE 2,0 mm dan SUS 3,0 mm untuk memastikan sensitivitas. Setiap pouch yang telah dikemas melewati mesin secara individual di atas konveyor. Jika logam terdeteksi, alarm berbunyi dan konveyor berhenti secara otomatis. Produk terindikasi logam dipisahkan dan ditindaklanjuti sesuai prosedur pengendalian mutu. Prinsip kerja metal detector menggunakan medan elektromagnetik. Saat pouch melewati sensor, medan magnet stabil akan terganggu oleh logam, yang kemudian dikonversi menjadi sinyal listrik. Sistem secara otomatis mengidentifikasi keberadaan logam, mengaktifkan

alarm, dan menghentikan konveyor, sehingga mendukung pencegahan kontaminasi logam dengan akurat dan cepat.

Analisis Kinerja Proses: Penerapan pengecekan logam meningkatkan keamanan pangan dan mutu produk, meminimalkan risiko kontaminasi, serta memperkuat sistem pengendalian kualitas secara berkesinambungan. Kalibrasi dan verifikasi rutin memastikan efektivitas deteksi logam dan konsistensi proses produksi.

Sterilisasi

Sebelum sterilisasi, retort dibersihkan untuk menghilangkan kotoran dan kontaminan. Trolley berisi tray dimasukkan ke dalam retort, masing-masing tray menampung 33 pouch yang tersusun rapi agar panas dan tekanan terdistribusi merata. Satu trolley berisi 20 tray dan satu retort menampung 6 trolley, sehingga total kapasitas mencapai 3.960 pouch. Pintu retort ditutup rapat untuk mencegah kebocoran. Proses dimulai dengan pengisian air ± 8 menit pada suhu awal 33°C hingga $66,5^{\circ}\text{C}$ (tekanan $0,33$ bar) untuk meratakan panas dan mencegah kejutan termal. Tahap come up dilakukan secara bertahap: pertama 100°C selama 8 menit ($1,00$ bar), kedua 122°C selama 8 menit ($2,20$ bar), dan ketiga mempertahankan $122^{\circ}\text{C}/2,20$ bar selama 5 menit. Sterilisasi utama (cooking) dilaksanakan pada 122°C selama 24 menit untuk meninaktivasi spora bakteri dan mencapai kondisi steril komersial. Pendinginan dilakukan bertahap untuk mencegah kerusakan kemasan akibat perubahan tekanan mendadak, yaitu: 110°C ($2,00$ bar) 3 menit, 90°C ($1,60$ bar) 3 menit, 70°C ($1,20$ bar) 3 menit, 50°C ($0,80$ bar) 3 menit, dan 38°C ($0,40$ bar) 3 menit. Uap dan air dilepaskan secara bertahap dari tahap come up hingga cooling untuk menstabilkan suhu dan tekanan. Setelah pendinginan, retort dibiarkan ± 5 menit sebelum pintu dibuka perlahan, kemudian tray dikeluarkan. Sterilisasi bertujuan menurunkan jumlah mikroorganisme patogen dan pembusuk, termasuk spora *Clostridium botulinum*, sehingga produk aman dikonsumsi. Proses ini efektif untuk pangan berisiko tinggi dengan $\text{pH} > 4,6$ dan $a_w > 0,85$, serta menjamin umur simpan panjang pada penyimpanan suhu ruang.

Analisis Kinerja Proses: Penerapan sterilisasi bertahap dengan kontrol suhu, tekanan, dan distribusi panas yang merata memastikan efektivitas inaktivasi mikroorganisme. Monitoring yang tepat pada setiap tahap mengoptimalkan mutu kemasan dan keamanan pangan, serta meminimalkan risiko kerusakan fisik akibat perbedaan tekanan.

Pengkodean

Setelah sterilisasi dan pendinginan hingga suhu ruang, pouch dipindahkan ke meja pengecekan untuk menilai kondisi fisik, termasuk kerekatan seal dan kemungkinan kebocoran. Pouch yang basah dilap hingga kering dan disusun lima buah per keranjang untuk mempermudah penanganan berikutnya. Tahap pengkodean dilakukan dengan menempatkan pouch satu per satu di atas konveyor mesin inkjet printer, yang mencetak informasi penting seperti tanggal kedaluwarsa, nomor lot, asal negara produksi, jenis ikan, dan jenis media. Hasil cetakan diperiksa oleh tim QC untuk memastikan keterbacaan dan ketepatan data pada setiap pouch. Pengkodean berfungsi sebagai identitas produk, mencakup kode produksi, waktu produksi, dan masa kedaluwarsa. Sesuai ketentuan BPOM (2019), pencantuman informasi ini menjamin mutu, keamanan, dan keterlacakan (traceability) produk. Dengan penerapan pengemasan dan pengkodean yang sesuai standar, produk dapat disimpan hingga tiga tahun.

Analisis Kinerja Proses: Pengkodean yang akurat dan pengawasan QC memastikan keterlacakan produk, meminimalkan kesalahan informasi, serta mendukung mutu dan keamanan pangan. Proses ini juga meningkatkan efisiensi distribusi dan pengendalian kualitas sepanjang rantai pasok.

Inkubasi

Setelah pengkodean, pouch yang tidak mengalami kerusakan disusun dalam keranjang dan dimasukkan ke ruang inkubasi selama 14 hari pada suhu kamar. Tahap ini bertujuan mendeteksi kebocoran seal, yang umumnya ditandai dengan pembengkakan kemasan (Husna et al., 2024). Inkubasi memastikan integritas kemasan serta mendeteksi potensi pertumbuhan mikroorganisme yang mungkin masih bertahan setelah sterilisasi. Ruang inkubasi harus bersuhu stabil, terlindung dari sinar matahari langsung, dan pouch disusun hati-hati untuk menghindari lipatan atau tekanan yang dapat merusak kemasan. Tim Quality Control (QC) memberikan label identitas pada setiap keranjang, mencakup nama produk, tanggal produksi, jumlah pouch, dan tanggal selesai inkubasi, untuk memudahkan pengawasan dan pencatatan.

Analisis Kinerja Proses: Inkubasi berperan sebagai kontrol akhir terhadap mutu dan keamanan produk, memastikan sterilisasi efektif, mendeteksi potensi kontaminasi mikrobiologis, serta meminimalkan risiko distribusi pouch yang cacat. Penerapan prosedur ini meningkatkan keandalan proses dan konsistensi mutu setiap batch produksi.

Pengepakan

Setelah pouch dinyatakan layak dan bebas kerusakan, produk disortir untuk memastikan kerekatan seal, integritas kemasan, dan kejelasan kode produksi. Pouch yang rusak atau memiliki kode tidak jelas dipisahkan atau dikode ulang, sedangkan produk yang memenuhi standar dilanjutkan ke tahap pengepakan. Pengepakan dilakukan menggunakan master carton sebagai kemasan sekunder untuk melindungi produk dari benturan dan tekanan selama penyimpanan serta distribusi. Setiap karton diberi label identitas berisi jenis produk, tanggal produksi, dan nomor lot, mendukung sistem traceability dan pengendalian mutu. Satu master carton berisi 24 pouch yang disusun rapi sesuai standar perusahaan, menjaga higienitas dan mencegah kontaminasi silang hingga produk sampai ke konsumen.

Analisis Kinerja Proses: Pengepakan merupakan tahap akhir pengendalian mutu yang berperan dalam menjaga integritas fisik dan higienitas produk, mendukung keterlacakan batch, serta memastikan keamanan dan kualitas selama distribusi. Prosedur penyortiran dan pelabelan meningkatkan konsistensi mutu dan efisiensi proses pengolahan secara keseluruhan.

Penyimpanan

Produk yang telah dikemas disimpan di gudang dengan suhu ruang, kondisi kering, bersih, dan bebas dari hama untuk mencegah kerusakan. Penataan master carton dilakukan berdasarkan tanggal produksi, dengan masa simpan satu hingga tiga minggu sesuai jadwal pengiriman bulanan. Setiap pallet berisi 45 karton, disusun maksimal sembilan tumpukan dan lima karton per baris, kemudian dibungkus plastik untuk menjaga stabilitas selama penyimpanan dan pemindahan. Sistem penyimpanan menerapkan prinsip First In First Out (FIFO) untuk memastikan produk yang masuk lebih awal dikirim lebih dulu, menjaga mutu, mencegah penumpukan stok kadaluarsa, dan memperlancar distribusi.

Analisis Kinerja Proses: Penyimpanan yang terstruktur dengan FIFO dan pengendalian kondisi gudang secara ketat berperan dalam mempertahankan kualitas, umur simpan, dan keamanan produk. Proses ini mendukung efisiensi alur distribusi serta konsistensi mutu hingga produk sampai ke konsumen.

Distribusi

Distribusi produk dilakukan setiap pertengahan bulan dengan total 7.050 karton atau 169.200 pouch per kontainer. Proses ekspor berlangsung pukul 08.00–22.00 WIB, diawali pemeriksaan kondisi karton dan pouch oleh Quality Control (QC). Karton rusak diganti, label diperbarui, dan pouch dicek untuk memastikan tidak bocor atau cacat. Penyusunan karton di dalam kontainer dibagi menjadi bagian bawah (kode B, 225 karton) dan bagian atas (kode U, 150 karton), disusun berdasarkan tanggal produksi. Slip sheet daur ulang setebal 0,7 mm digunakan sebagai pengganti pallet untuk menahan beban hingga 1 ton, efisien, hemat ruang, dan ramah lingkungan. Penyusunan diikuti dengan wrapping dan pengikatan silang untuk menjaga stabilitas selama perjalanan. Kontainer dijaga pada suhu ruang normal, sesuai karakteristik pouch yang tidak memerlukan pendinginan, sehingga risiko kerusakan kemasan, kelembaban berlebih, dan kontaminasi dapat diminimalkan.

Analisis Kinerja Proses: Distribusi yang terstruktur dengan pemeriksaan QC, penyusunan sesuai kode, penggunaan slip sheet, dan pengamanan kontainer mendukung efisiensi pengiriman, menjaga integritas produk, dan memastikan keamanan serta mutu tetap terjaga hingga mencapai tujuan ekspor.

Pengujian Mutu Bahan Baku dan Produk Akhir

Hasil analisis organoleptik terhadap bahan baku ikan beku menunjukkan nilai rata-rata $8,15 \pm 0,36$ yang telah memenuhi standar SNI 4110:2020 dengan batas minimal 7. Hal ini mengindikasikan bahwa bahan baku tergolong segar dan aman untuk diproses lebih lanjut menjadi produk olahan. Beberapa penelitian organoleptik bahan baku hasil yang sama yaitu (Sandria et al., 2023) dengan nilai rata-rata 9. (Azzamudin et al., 2024) nilai rata-rata ikan lemuru bahan baku adalah 8. Sesuai dengan (Suryanto et al., 2020) bahwa nilai organoleptik ikan dipengaruhi dari penanganan bahan baku yang dilakukan pasca penangkapan. Ikan yang ditangkap langsung dilakukan penanganan dengan pembekuan untuk mempertahankan suhu pusatnya sehingga kondisinya terjaga. Kepatuhan terhadap standar organoleptik mencerminkan efektivitas penanganan bahan baku, termasuk pemeliharaan rantai dingin sejak penangkapan hingga distribusi, yang berperan penting dalam mempertahankan kualitas dan mencegah degradasi akibat pertumbuhan mikroorganisme (Amru & Sipahutar, 2022). Penerapan metode pendinginan dan penggunaan es terbukti memperlambat pertumbuhan bakteri pada ikan sehingga memperpanjang masa simpan bahan baku (Mailoa et al., 2019) (Panjaitan et al., 2018)

Hasil analisis sensori menunjukkan rata-rata nilai $8,35 \pm 0,48$, sesuai dengan persyaratan SNI 8222:2022 yang menetapkan nilai minimal 7. Beberapa penelitian sensori pada ikan dalam kaleng (sarden) juga memperoleh hasil yang sama yaitu ikan dalam kaleng (sarden) tersebut layak dikonsumsi dan memenuhi syarat mutu, seperti pada penelitian (Sipahutar, Ma'roef, et al., 2021) nilai rata-rata sensori 7. (Zhafirah & Sipahutar, 2021) nilai rata-rata sensori 9. Penelitian (Maurina & Sipahutar, 2021) nilai pada produk akhir yaitu 7. Nilai ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan nilai sensori bahan baku berkisar 9 (Sholehah & Hafiludin, 2022), menunjukkan bahwa mutu bahan baku

dipertahankan melalui kontrol suhu yang optimal ($<4,4^{\circ}\text{C}$) dan prosedur pengolahan yang sesuai standar. Kualitas ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk metode penangkapan, kondisi pendaratan, jarak pengangkutan, serta kondisi lingkungan dan suhu saat penanganan (Lantu et al., 2024).

Dengan demikian, penanganan bahan baku yang tepat sejak tahap awal hingga siap diolah menjadi produk akhir memastikan kesegaran, keamanan, dan mutu ikan tetap terjaga. Penerapan prosedur pengolahan yang konsisten dan pengendalian suhu yang ketat tidak hanya mempertahankan nilai organoleptik dan sensori, tetapi juga mendukung keamanan pangan dan kepuasan konsumen.

Pengujian Mikrobiologi Produk Akhir

Pengujian mikrobiologi terhadap ALT, *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum*, dan *Salmonella* dilakukan di laboratorium eksternal terakreditasi KAN, PT. Saraswanti Indo Genetech (Medan). Hasil pengujian menunjukkan nilai ALT sebesar $1,8 \times 10^4$ koloni/g, masih berada di bawah ambang batas SNI ($<5 \times 10^5$ koloni/g). Hal ini menunjukkan bahwa penanganan ikan telah dilakukan dengan baik, sehingga risiko pembusukan relatif rendah (Sipahutar et al., 2019). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa nilai ALT yang tinggi merupakan indikator penanganan ikan yang kurang tepat dan dapat mempercepat proses pembusukan (Sipahutar et al., 2019). Kondisi penyimpanan pada suhu rendah, berkisar antara $0-2^{\circ}\text{C}$, secara signifikan menekan pertumbuhan bakteri, sehingga daya simpan ikan tetap terjaga dalam rentang 2–5 hari (Suryanto et al., 2020).

Uji *E. coli* menunjukkan jumlah <3 APM/g, memenuhi standar yang ditetapkan (<3 APM/g). Menurut (Wiastari & Sujaya, 2021) Bakteri *E.coli* dapat menjadi patogen apabila terdapat banyak sekali didalam tubuh manusia. *E.coli* dapat tumbuh pada suhu tinggi maupun rendah, dengan suhu rendah 7°C dan suhu tinggi hingga 44°C . Namun bakteri *E.coli* tumbuh optimal pada suhu antara $35-37^{\circ}\text{C}$ dengan pH 7-7,5. Hidup di lingkungan lembab dan akan mati saat terjadinya proses pemanasan makanan.

Pengujian terhadap *C. botulinum* dan *Salmonella* menghasilkan hasil negatif, menegaskan bahwa kebersihan dan higienitas selama proses pengolahan telah terjaga. Secara keseluruhan, temuan ini membuktikan bahwa prosedur pengolahan ikan telah memenuhi persyaratan mikrobiologi yang berlaku dan mampu menjaga kualitas serta keamanan produk selama periode penyimpanan.

Pengujian Kimia Produk Akhir

Logam berat

Hasil pengujian logam berat menunjukkan bahwa seluruh parameter berada jauh di bawah batas maksimum yang ditetapkan. Kandungan Arsenik (As) sebesar 0,084 mg/kg, Stannum (Sn) $<0,015$ mg/kg, Timbal (Pb) 0,004 mg/kg, Kadmium (Cd) 0,016 mg/kg, dan Merkuri (Hg) 0,003 mg/kg. Nilai tersebut menegaskan bahwa produk bebas dari kontaminasi logam berat dan telah memenuhi standar keamanan pangan. Kondisi ini mencerminkan penerapan pengendalian mutu yang efektif pada bahan baku, peralatan, lingkungan produksi, dan keseluruhan proses pengolahan, sehingga risiko akumulasi toksin pada konsumen dapat diminimalkan (Fuadi et al., 2024). Logam berat bersifat toksik dan dapat mengganggu aktivitas enzim, menghambat metabolisme, serta menimbulkan reaksi alergi, mutagenik,

teratogenik, hingga karsinogenik melalui paparan kulit, inhalasi, atau konsumsi (Sipahutar, et al., 2021). Oleh karena itu, pemantauan kandungan logam berat merupakan komponen penting dalam manajemen mutu pangan. Pengujian rutin tidak hanya memastikan keamanan produk, tetapi juga menjadi indikator kepatuhan proses terhadap standar sanitasi dan pengendalian kontaminan (Adriyani & Mahmudiono, 2009) (Hananingtyas, 2017). Dengan terpenuhinya seluruh parameter, produk dinyatakan aman dikonsumsi dan layak dipasarkan, menunjukkan bahwa sistem keamanan pangan telah diterapkan secara konsisten dan terstandar.

Histamin

Hasil pengujian kadar histamin pada bahan baku tercatat sebesar 7,60 ppm. sedangkan menurut SNI-2729:2021. ikan segar maksimal adalah 100 mg/kg (Badan Standarisasi Nasional, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa bahan baku ikan masih dalam keadaan baik dan belum mengalami pembusukan karena penanganan bahan baku dilakukan dengan menerapkan rantai dingin sehingga peningkatan kandungan histamin pada ikan dapat dihambat (Sipahutar, et al., 2019). Histamin adalah senyawa yang terdapat pada daging ikan atau produk-produk ikan dari Famili Scombroidae yang karena kontribusi bakteri pembusuk menghasilkan histamin yang tinggi. Penelitian sebelumnya menunjukkan kadar histamin bahan baku berkisar 2,25–4,70 ppm, yang terkait dengan penerapan rantai dingin (suhu pusat produk $\leq 4^{\circ}\text{C}$) sejak penangkapan hingga pengolahan, sehingga pertumbuhan bakteri pembentuk histamin dapat ditekan (Perdana et al., 2019; ; Risandi et al., 2023). Penanganan cepat, higienis, serta suhu penyimpanan di bawah $4,4^{\circ}\text{C}$ sangat menentukan terbatasnya akumulasi histamin, karena kenaikan suhu di atas batas tersebut dapat mempercepat pembentukan histamin (Suryanto & Sipahutar, 2021. (Masinambou et al., 2022) (Abdillah et al., 2015) (Satyadharma et al., 2022)

Pengujian produk akhir menunjukkan kadar histamin 11,77 ppm, masih memenuhi standar perusahaan (<30 ppm) dan SNI (<100 ppm). Nilai ini menegaskan bahwa prosedur penanganan, penyimpanan, dan pengolahan mackerel dalam pouch dengan media oil efektif dalam menjaga keamanan pangan (Santoso et al., 2020). Pengujian logam berat dan histamin dilakukan di laboratorium eksternal terakreditasi, memastikan validitas hasil. Secara keseluruhan, produk mackerel tersebut aman untuk dikonsumsi dan memenuhi standar kualitas mikrobiologi serta kimia yang berlaku. (Firman et al., 2021)

Pengujian Fisik Produk Akhir (bobot tuntas)

Hasil pengukuran bobot tuntas sebesar 79,08% menunjukkan kesesuaian dengan standar serta menggambarkan distribusi medium dan isi ikan yang optimal. Kekuatan seal rata-rata 11,97 kgf memenuhi ketentuan ASTM, dipengaruhi oleh pengaturan temperatur, tekanan, dan *dwell time* selama proses sealing (Khamariah et al., 2023) (Apriladijaya et al., 2023). Ketebalan pouch dan head space memenuhi standar, memastikan pemasakan dan sterilisasi efektif tanpa merusak kemasan (Zhafirah & Sipahutar, 2021) (Maurina & Sipahutar, 2021) (Sholehah & Hafiludin, 2022) (Sipahutar et al., 2024) (Risnawati et al., 2025) Prinsip penentuan bobot tuntas dilakukan melalui perbandingan bobot awal produk dengan bobot setelah penirisan untuk memperoleh berat bersih Menurut (Nareswari et al., 2022) Prinsip dari penimbangan bobot tuntas adalah menimbang bobot awal sampel dan bobot sampel ketika ditiriskan sehingga diperoleh berat bersih sampel.

Rendemen

Hasil pengamatan rendemen pada setiap tahapan produksi menunjukkan penurunan bobot yang berbeda sesuai karakteristik proses. Pada tahap penyiangan, rendemen rata-rata mencapai 83,38%, yang mencerminkan penyusutan 12,62% dari bobot ikan utuh. Nilai ini dipengaruhi oleh keterampilan dan pengalaman pekerja, karena proses pengeluaran isi perut memerlukan ketelitian untuk meminimalkan kehilangan daging. Tenaga kerja yang terampil cenderung menghasilkan rendemen lebih tinggi melalui teknik pemotongan yang tepat dan efisien.

Tahap pemasakan menunjukkan rendemen 76,72%, dengan penyusutan sebesar 23,3% akibat hilangnya air, lemak, dan minyak selama pemanasan uap. Penurunan rendemen pada tahap ini terutama disebabkan oleh berkurangnya kadar air seiring meningkatnya suhu pemasakan, sehingga bobot akhir produk menurun secara signifikan.

Pada tahap skinning, rendemen turun menjadi 57,19% sebagai dampak dari penghilangan kepala, kulit, dan ekor. Proses ini dihitung berdasarkan perbandingan antara bobot ikan utuh tanpa kepala dan bobot setelah dikuliti. Selanjutnya, tahap loinning menghasilkan rendemen 41,72% akibat pembuangan tulang dan bagian daging yang tidak dapat dimanfaatkan.

Perbandingan dengan hasil penelitian sebelumnya menunjukkan kecenderungan penurunan rendemen yang serupa. Rendemen tuna loin masak beku dilaporkan berkisar 88,91–90,75% pada penyiangan, 74,45–82,9% pada pemasakan, 52,44–59,99% pada skinning, dan 36,3–38,27% pada cleaning (Amru & Sipahutar, 2022). Sementara itu, rendemen cakalang loin masak beku menunjukkan nilai 89,86% pada penyiangan, 81,18% pada pemasakan, 54,4% pada skinning, dan 38,3% pada cleaning (Azhari et al., 2023). Pola ini menegaskan bahwa proses pemasakan merupakan tahap dengan penyusutan terbesar akibat hilangnya air selama pemanasan.

Rendemen berperan penting dalam menentukan efisiensi pemanfaatan bahan baku dan perhitungan upah tenaga kerja berdasarkan jumlah hasil yang diperoleh. Faktor-faktor yang memengaruhi rendemen meliputi mutu dan ukuran ikan, kondisi biologis, praktik pengolahan, serta kualitas peralatan, termasuk ketajaman pisau (Risandi et al., 2023; Rukmelia, 2021). Tenaga kerja juga memegang peran sentral; pekerja yang berpengalaman umumnya lebih memahami teknik pengolahan yang efektif sehingga dapat meminimalkan kerusakan pada bahan baku dan meningkatkan rendemen (Waluyo et al., 2022 ; Attar et al., 2024; Apriansah et al., 2024)

Dengan demikian, rendemen merupakan indikator kinerja proses yang mencerminkan efektivitas penggunaan bahan baku, keberhasilan pengendalian kehilangan pada tiap tahap, serta efisiensi operasional secara keseluruhan. Produksi dengan rendemen tinggi menunjukkan proses yang terstandar, terkontrol, dan ekonomis.

Produktivitas

Hasil pengukuran produktivitas pada tiga tahapan utama menunjukkan variasi yang mencerminkan kompleksitas pekerjaan. Tahap penyiangan mencapai produktivitas 60,31 kg/jam/orang, sedangkan skinning 10,55 kg/jam/orang dan cleaning 2,39 kg/jam/orang.

Perbedaan tersebut menggambarkan tingkat kesulitan, kebutuhan ketelitian, serta intensitas keterampilan manual yang berbeda pada setiap proses.

Produktivitas tenaga kerja dipengaruhi oleh faktor individu dan operasional. Masa kerja, pengalaman, usia, dan pendidikan merupakan determinan penting dalam pencapaian produktivitas (Masengi & Sipahutar, 2016 ; Putri et al., 2023). Secara konseptual, produktivitas merupakan rasio output terhadap input yang mencerminkan efektivitas pemanfaatan sumber daya melalui indikator kuantitas, kualitas, ketepatan waktu, keterampilan, dan efisiensi kerja (Sinungan, 2018) . Oleh karena itu, produktivitas menjadi parameter utama dalam menilai kinerja tenaga kerja (Robbins & Judge, 2017 ; Schermerhorn et al., 2012)

Faktor individu seperti pendidikan, keterampilan teknis, pengalaman, motivasi, dan stabilitas pekerjaan berpengaruh langsung terhadap produktivitas (Rampisela et al., 2020; Palyama & Dharmayanti, 2021). Faktor operasional meliputi kualitas fasilitas produksi, ketersediaan teknologi, ketajaman alat, tata letak kerja, efektivitas pengawasan, serta kondisi lingkungan kerja (Handoko & Thabrani, 2023; Davis & Newstrom, 2012) Selain itu, koordinasi, perencanaan, sistem upah, kesehatan pekerja, dan jenis kontrak turut menentukan konsistensi produktivitas (Mullins, 2007).

Keterampilan teknis merupakan unsur kunci karena berpengaruh terhadap ketepatan prosedur, optimalisasi penggunaan peralatan, dan penanganan bahan baku sehingga meningkatkan akurasi serta efisiensi kerja (Robbins & Judge, 2017). Dalam konteks industri, produktivitas mencerminkan efektivitas pencapaian target melalui pemanfaatan waktu, tenaga, dan biaya secara optimal (Sipahutar et al., 2022).

Daftar Pustaka

- Abdillah, Z., Afrianto, E., & Kurniawati, N. (2015). Evaluasi Penerapan Sanitasi Terhadap Risiko Keberadaan Histamin Pada Pengolahan Pindang Cakalang di Pelabuhan Ratu. *Jurnal Perikanan Kelautan*, *VI*(2), 61–69.
- Adriyani, R., & Mahmudiono, T. (2009). Kadar Logam Berat Cadmium , Protein dan Organoleptik pada Daging Bivalvia dan Perendaman Larutan Asam Cuka. *Jurnal Penelitian Med. Eksakta*, *8*(2), 152–161.
- Amru, A. H., & Sipahutar, Y. H. (2022). Karakteristik Mutu Pengolahan YellowFin Tuna (*Thunnus albacares*) Loin Masak Beku. *Aurelia Journal*, *4*(2), 123–136.
- Apriansah, D., Ningsih, P. M., Whabyantara, E. R., Sipahutar, Y. H., & Arif, G. A. (2024). Karakteristik Mutu, Rendemen dan Sanitasi Pengolahan Pempek Ikan Gabus (*Channa Striata*) di Unit Mikro Kecil Menengah (UMKM) Hj. EY Palembang. In *Proceedings: Vocational Seminar - Marine & Inland Fisheries 1*, *1*(1).
- Apriladijaya, G., Sipahutar, Y. H., Afifah, R. A., & Hidayah, N. (2023). Penerapan GMP dan SSOP Proses Pasteurisasi Rajungan (*Portunus pelagicus*) Dalam Kaleng di PT. PSI, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. In *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Ke -24*, 295–316.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/psnp.13969>
- Attar, G. A. A., Prayudi, A., & Sipahutar, Y. H. (2024). Pengolahan Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Steak Beku di PT. SSS, Penjaringan, Jakarta Utara. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Ke-25, 10-11 Oktober 2024*, 10–11.

- Azhari, Z. R., Sipahutar, Y. H., & Siregar, A. N. (2023). Kelayakan dasar pengolahan Gurita (*Octopus sp.*) Ball Type Beku di PT ABS Muara Angke, Jakarta. *Jurnal Airaha*, 12(01), 429–444.
- Azzamudin, A., Sipahutar, Y. H., Afifah, R. A., & Napitupulu, R. J. (2024). Pengolahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dalam Kaleng dengan Media Saos Tomat di PT SY, Muncar-Jawa Timur. In *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Ke 24, Politeknik Ahli Usaha Perikanan, December 2023*. <https://doi.org/10.15578/psnp.13965>
- Davis, K., & Newstrom, J. W. (2012). *Human Behavior at Work : Organizational Behavior* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Firman, N. A., Rais, M., & Musttari, A. (2021). Analisis Kandungan Histamin Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dengan Kemasan dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 7(1), 21–30.
- Fuadi, K., Sipahutar, Y. H., & Natalia, D. A. (2024). Karakteristik Proses Pengolahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dengan Media Saos Cabai dalam Kaleng. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Ke-25, 10-11 Oktober 2024*, 10–11. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/psnp.15293>
- Hananingtyas, I. (2017). Bahaya Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) dalam ikan laut. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), 38–45.
- Handoko, Y. P., & Thabrani, M. P. (2023). The Processing Characteristics of Canned Lemuru Fish (*Sardinella lemuru*) using Tomato Sauce Media. *PELAGICUS*, 3(2), 87–92.
- Khamariah, K., Sipahutar, Y. H., Sayuti, M., & Hidayah, N. (2023). Penerapan Good Manufacturing Practices (GMP) dan Sanitation Standard Operating Procedure (SSOP) pada Pengolahan Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pasteurisasi Dalam Kaleng di PT. X, Lampung Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Ke-24, 3*, 153–174. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/psnp.13956>
- Lantu, I. S., Sulistijowati, R., & Ibrahim, P. P. (2024). Analisis Mutu Organoleptik Ikan Tuna (*Thunnus spp.*) Di Kota Gorontalo Berdasarkan Rantai Distribusi. *Jambura Fish Processing Journal*, 6(1), 66–73. <https://doi.org/10.37905/jfpj.v6i1.23811>
- Lapene, A. A. I. W., Sipahutar, Y. H., & Ma'roef, A. F. F. (2021). Penerapan GMP dan SSOP Pada Pengalengan Ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) dalam Minyak Nabati. *Jurnal Aurelia*, 3(1), 11–24.
- Mailoa, M. N., Lokollo, E., Nendissa, D. M., & Harsono, P. I. (2019). Karakteristik Mikrobiologi dan Kimiawi Ikan Tuna Asap. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), 89–99. <https://core.ac.uk/download/pdf/291864206.pdf>
- Masengi, S., & Sipahutar, Y. H. (2016). Produktivitas tenaga kerja pada pengolahan Tuna Loin Mentah Beku PT Lautan Niaga Jaya, Muara Baru, Jakarta Utara. *Jurnal STP(Teknologi Dan Penelitian Terapan)*, 2, 28–39.
- Masengi, S., Sipahutar, Y. H., & Sitorus, A. C. (2018). Penerapan Sistem Ketertelusuran (Traceability) Pada Produk Udang Vannamei Breaded Beku di PT. Red Ribbon Jakarta. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan*, 1(1), 46–54.

- Masinambou, C. dotulong, Mentang, F., Montolalu, L. A. D. ., Dotulong, V., Montolalu, R. I., Reo, A. R., & Wonggo, D. (2022). Pengujian Kandungan Histamin dan Mutu Organoleptik Bahan Baku Ikan Tuna Thunnus Albacares Kaleng. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(3), 143–149.
- Maurina, F., & Sipahutar, Y. H. (2021). Pengolahan Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pasteurisasi dalam Cup di PT Muria Bahari Indonesia, Kudus, Jawa Tengah. In *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 5 Juni 2021*, 133–142.
- Mullins, L. J. (2007). *Management and Organisational Behaviour* (8th ed.). Prentice Hall.
- Nareswari, K. A., Dyah, Y. E., & Tjahjaningsih, W. (2022). Pengujian Kadar Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N) Pada Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*) Di Unit Pelaksana Teknis Pengujian Mutu Dan Pengembangan Produk Kelautan Dan Perikanan Banyuwangi, Jawa Timur. *Journal of Marine and Coastal Science*, 11(2), 2–7.
<https://doi.org/10.20473/jmcs.v11i2.36710>
- Oktavia, A. A., Hariono, B., Bakri, A., Suryaningsih, W., Brilliantina, A., Kautsar, S., & Wijaya, R. (2022). Pengaruh Suhu dan Waktu Proses Precooking Ikan Lemuru terhadap Sifat Fisik, Mikrobiologi dan Organoleptik. *Ilmiah Inovasi*, 22(3), 251–258.
<https://doi.org/10.25047/jii.v22i3.3429>
- Palyama, A. F., & Dharmayanti, N. (2021). Identifikasi Produktivitas Tuna Beku Pengolahan Tuna Beku Pada PT Maluku Prima Makmur di Kota Ambon. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 15(1), 1–17.
- Panjaitan, P. P., Napitupulu, R. J., & Sipahutar, Y. H. (2018). Identifikasi jenis dan mutu organoleptik hasil tangkapan purse seine yang di daratkan di PPS Nizam Zachman Muara Baru , Jakarta Utara. *Jurnal STP (Teknologi Dan Penelitian Terapan)*, 21(1), 95–104.
- 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 JSJ*, 1(1), 1–13.
- Putri, N. N. F. M. P., Salampessy, R. B. ., & Sayuti, M. (2023). Karakteristik Mutu , Rantai Dingin , Rendemen dan Produktivitas Pengolahan Tuna (*Thunnus sp.*) Cube Beku di Satu Tuna Nusantara, Denpasar-Bali. *Buletin Jalanidhita Sarva Jivitam*, 5(1), 11–21.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/bjsj.v5i1.12142>
- Rampisela, V. A. J., Lumintang, G. G., Kerja, P. M., Kerja, L., & Upah, D. A. N. (2020). Pengaruh motivasi kerja, lingkungan kerja, dan upah terhadap produktivitas kerja karyawan PT Dayana Cipta. *Jurnal EMBA*, 8(1), 302–311.
- Risandi, D. K., Sayuti, M., & Siregar, R. R. (2023). *Pengamatan Sistem Rantai Dingin , Mutu , Rendemen , Produ ktivitas dan Kelayakan Dasar Pengolahan Saku Beku Ikan Tuna Bluefin (Thunnus maccoyii) Cold Chain System Observations , Quality Testing , Yield , Productivity and Feasibility of Processing Basic . 317–336.*
- Risnawati, I., Sipahutar, Y. H., & Prayudhi, A. (2025). Kelayakan Dasar Pengolahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dalam Kaleng dengan Media Saos Tomat DI PT . SMS , Muncar -Jawa Timur. In *Proceedings : Vocational Seminar-Marine & Inland*

- Fisheries 2nd*, 2, 140–160.
- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2017). *Organizational Behavior* (17th ed.). Pearson Education, Inc.
- Rukmelia, R. (2021). Pengaruh Pembekuan Pada Proses Pengolahan Ikan Tuna Kering. *JASATHP: Jurnal Sains Dan Teknologi Hasil Pertanian*, 1(1), 1–15. <https://doi.org/10.55678/jasathp.v1i1.394>
- Sandria, E. E., Sipahutar, Y. H., Sayuti, M., & Napitupulu, R. J. (2023). Pengolahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Kaleng Dengan Media Saus Tomat di PT. BMP Food Canning Industry, Negara-Bali. In *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia Ke-24*, 103–122. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/psnp.13947> Pengolahan
- Santoso, A., Palupi, N. S., Kusumaningrum, H. D., Darmaga, K. I. P. B., Akademik, J. L., & Barat, J. (2020). Pengendalian Histamin pada rantai proses produk Ikan Tuna Ekspor. *Jurnal Standarisasi*, 22(2), 131–142.
- Satyadharma, W. A., Perwira, I. Y., & Kartika, I. W. D. (2022). Studi Perubahan Kandungan Histamin Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) pada Kondisi Suhu Ruang / Terbuka. *Current Trends in Aquatic Science*, 5(1), 7–11.
- Schermerhorn, J. R., Hunt, J. G., & Osborn, R. N. (2012). *Organizational Behavior* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Sholehah, I. H., & Hafiludin, H. (2022). Nilai Organoleptik (Sensori dan Bobot Tuntas) Produk Perikanan di Balai Pengujian Mutu Hasil Perikanan (BPMHP) Semarang Jawa Tengah. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(3), 53–60. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i3.16855>
- Sinungan, M. (2018). *Produktivitas, Apa dan Bagaimana* (Cet.18). Bumi Aksara.
- Sipahutar, Y. H., Khomsyah Khamariah, M. S., & Arif, G. A. (2024). Karakteristik Mutu Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pasteurisasi dalam Kaleng di BMI, Lampung Selatan, Lampung. In *Proceedings: Vocational Seminar - Marine & Inland Fisheries 1st*, 1(1), 63–78.
- Sipahutar, Y. H., Ma'roef, A. F. F., Febrianti, A. A., Nur, C., Savitri, N., & Utami, S. P. (2021). Karakteristik Sosis Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Tepung Rumput Laut (*Gracilaria* sp). *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 15(April), 69–84.
- Sipahutar, Y. H., Purwandari, W. V., & Sitorus, T. M. R. (2019). Mutu Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Pasca Penangkapan di Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari, Sulawesi Tenggara. In *Seminar Nasional Kelautan XIV, Fakultas Teknik Dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Surabaya. 11 Juli 2019*, 69–78.
- Sipahutar, Y. H., Rahmayanti, H., Achmad, R., & Sitorus, R. (2022). Increased Effectiveness of Conservation the Coastal Environment through Cleaner Production and Work Motivation of Fish Processors. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 950(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/950/1/012050>
- Sipahutar, Y. H., Siregar, A. N., Panjaitan, T. F., & Satria, K. (2019). Pengaruh Penanganan Terhadap Laju Rigormortis Ikan Tongkol Berdasarkan Alat Tangkap

- Purse Seine di Pelabuhan Perikanan Lampulo, Aceh. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan XIV, Fakultas Teknik Dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019*, 10–19.
- Sipahutar, Y. H., Sumiyanto, W., Panjaitan, P. S. T., Sitorus, R., Panjaitan, T. F. C., & Khaerudin, A. R. (2021). Observation of heavy metal hazard on processed frozen escolar (*Lepidocybium flavobrunneum*) fillets. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 712(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/712/1/012018>
- Sumartini, Harahap, K. S., & Sthevany. (2020). Kajian Pengendalian Mutu Produk Tuna Loin Precooked Frozen Di Perusahaan Pembekuan Tuna X. *Aurelia Journal*, 2(1), 29–38.
- Suryanto, M. R., Pratama, R. B., Panjaitan, P. S., & Sipahutar, Y. H. (2020). Pengaruh Lama Trip Layar yang Berbeda Terhadap Mutu Ikan Tuna (*Thunnus* sp) di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Palabuhanratu Sukabumi – Jawa Barat. *Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan Ke VII, Fakultas Kelautan Dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang 18-21 November 2020*, 114–125.
- Suryanto, M. R., & Sipahutar, Y. H. (2021). Kadar Histamin dan Nilai Angka Lempeng Total (ALT) pada Tuna Loin berdasarkan Jumlah Hari Penangkapan di Unit Pengolahan Ikan, Surabaya. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 5 Juni 2021*, 173–184.
<https://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/issue/view/1040>
- Waluyo, W., Permadi, A., Salampessy, R. B. S., Gumilang, A. P., Sri Utami, D. A., & Dharmayanti, N. (2022). Optimalisasi Rendemen Ikan Tuna (*Thunnus* Sp.) Loin Beku Dengan Metode Kaizen di PT. X-Jakarta Utara. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 4(1), 52–64. <https://doi.org/10.47685/barakuda45.v4i1.222>
- Wiastari, N. P., & Sujaya, I. N. (2021). Aplikasi Metode Pencucian Terhadap Penurunan Jumlah Bakteri Patogen pada Sayuran Segar Selada (*Lactuca sativa* L). *Arc. Com. Health*, 8(2), 216–236. <https://ojs.unm.ac.id/ptp/index>
- Zaelani, K., Yahya, Sukoso, & Firdaus. (2013). *Panduan Praktek dan Laporan Praktikum Penanganan Hasil Perikanan*. Universitas Brawijaya Press.
- Zhafirah, F., & Sipahutar, Y. H. (2021). Proses Pengolahan Ikan Tongkol Abu-abu (*Thunnus tonggol*) dalam Kaleng dengan Media Air Garam di PT. Jui Fa Interbational Food, Cilcap-Jawa Tengah. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 5 Juni 2021*, 57–68.
journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/issue/view/1040