

PROSES PENGOLAHAN UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*) KUPAS MENTAH BEKU PD (PEELED DEVEINED) DI PT. INDOKOM SAMUDRA PERSADA - LAMPUNG SELATAN

PROCESSING OF FROZEN RAW PEELED DEVEINED VANNAMEI SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) AT PT. INDOKOM SAMUDRA PERSADA - SOUTH LAMPUNG

Andini Wina Lestari¹, Yudi Prasetyo Handoko^{1#}, Arpan Nasri Siregar²

¹Prodi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan
Jl. AUP No. 1 Pasar Minggu-Jakarta Selatan; Telepon +21-7805030 Jakarta 12520

²Prodi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran
Jalan Raya Babakan KM 2 Pangandaran (Kawasan Pelabuhan Cikidang Bulaksetra); Jawa Barat 463396

Email: yudi.prasetyo.handoko@gmail.com¹

(Diterima: 09 Januari 2022; Diterima setelah perbaikan: 29 Juni 2022; Disetujui: 29 Juni 2022)

ABSTRAK

Udang merupakan produk hasil perairan yang mudah rusak dan menjadi komoditas ekspor utama Indonesia. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui alur proses pengolahan udang vannamei kupas mentah beku, penerapan rantai dingin selama proses pengolahan, mutu bahan baku dan produk akhir, rendemen, produktivitas tenaga kerja, penerapan persyaratan kelayakan dasar dan penanganan limbah. Penelitian menggunakan metode observasi dan survei, dengan mengikuti secara langsung seluruh alur proses mulai dari penerimaan bahan baku hingga pemuatan. Analisa data dilakukan dengan deskriptif, komparatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alur proses pengolahan udang vannamei kupas mentah beku di PT. Indokom Samudra Persada berbeda dengan alur proses pada SNI 3457:2014 dan rantai dingin telah diterapkan dengan baik sehingga suhu udang dan air < 5°C. Hasil pengujian mutu organoleptik dan sensori adalah 9, hasil pengujian mikrobiologi dan kimia sesuai dengan standar serta *not detected* untuk hasil pengujian antibiotik dan turunan nitrofurantoin. Hasil perhitungan rendemen pada setiap size telah sesuai dengan standar perusahaan yaitu tahap pemotongan kepala 67-68% dan rendemen pengupasan kulit 82-83%. Hasil perhitungan produktivitas pemotongan kepala, pengupasan kulit dan pencukitan usus telah memenuhi standar yang ditetapkan. PT. ISP telah menerapkan persyaratan kelayakan dasar dengan sangat baik (A) dan memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang baik.

Kata kunci: Kelayakan dasar pengolahan, mutu, produktivitas, rendemen, udang vannamei

ABSTRACT

Shrimps are perishable aquatic products as Indonesia's main export commodity, so it required to have a supervision and control system to guarantee the food safety. This study aims to determine the processing flow of frozen raw peeled Vannamei shrimp, the application of cold chain during processing, the quality of raw materials and final products, the yield, the labor productivity, the application of pre-requisite and the waste management. The research used observation and survey methods, by directly following the entire process flow from receiving raw materials to loading. Data analysis was carried out descriptively, comparatively and quantitatively. The results showed the processing flow of raw frozen peeled vannamei shrimp at PT. Indokom Samudra Persada is different from the SNI 3457:2014 and the cold chain has been implemented properly so that the shrimp and water temperature is <5°C. Organoleptic and sensory test results were 9, microbiology and chemical test results were in accordance with the standards and not detected for the antibiotic and nitrofurantoin derivatives test results. Yield calculation results on each size are in accordance with the company standards, the head cutting is 67-68% and the shell peeling is 82-83%. Productivity calculation results of the head cutting, shell peeling and intestinal removing fulfilled the established standards. PT. ISP has implemented the pre-requisite very well (A) and has a good Waste Water Treatment Plant.

Keywords: Pre-requisite, quality, productivity, yield, vannamei shrimp

PENDAHULUAN

Selama masa pandemi Covid-19, salah satu yang diharapkan sebagai pengungkit perekonomian adalah sektor kelautan dan perikanan (Ditjen PDSPKP, 2021b). Peningkatan nilai ekspor dan surplus perdagangan di sektor kelautan dan perikanan akan memberikan momentum untuk mencapai target ekspor perikanan dan hasil laut sebesar USD 6,05 miliar pada tahun 2021. Tujuan ini dapat tercapai mengingat permintaan makanan laut di pasar global yang terus meningkat. Udang merupakan nilai ekspor terbesar Indonesia, dengan nilai ekspor USD 1 miliar atau 40,1% dari total nilai ekspor (Ditjen PDSPKP, 2021a). Udang menjadi komoditas ekspor utama Indonesia dengan nilai ekspor mencapai USD1 miliar atau 40,1% terhadap total nilai ekspor (Ditjen PDSPKP, 2021b). Amerika Serikat (AS) merupakan negara tujuan ekspor utama hasil laut atau perikanan dari Indonesia. Hal ini terlihat dari kontribusi sebesar USD 772,59 juta terhadap total ekspor pada caturwulan I 2021 atau sebesar 44,23% (Ditjen PDSPKP, 2021a). Akumulasi pada Januari hingga Agustus 2021, ekspor perikanan dari Lampung mencapai Rp1,7 triliun dengan total volume ekspor komoditas udang mencapai Rp 811 miliar (BKIPM, 2021).

Udang merupakan produk perairan yang rentan terhadap kerusakan dan deteriorasi serta memiliki umur simpan yang pendek. Daya tahan bahan baku udang dikaitkan dengan kandungan air yang tinggi (80%) dan kandungan asam amino bebas yang merupakan kondisi yang sangat baik sebagai media untuk pertumbuhan bakteri (Sipahutar *et al.*, 2020). Hasil pengukuran kadar air yang tinggi pada daging udang disebabkan oleh kapasitas retensi air dari bahan yang dikenal dengan *water holding capacity* (WHC) (Verdian *et al.*, 2021). Pembekuan adalah metode pengawetan makanan dengan membekukan bahan makanan dibawah suhu titik beku. Pembekuan juga bertujuan untuk mengawetkan sifat alami dengan menghambat aktivitas bakteri dan enzim (Basri *et al.*, 2020). Dengan dilakukannya pembekuan, maka dapat memperlambat terjadinya proses penurunan mutu serta memperpanjang umur simpan udang.

Kualitas dan mutu merupakan faktor krusial bagi laju ekspor produk perikanan Indonesia (BKIPM, 2018). Tuntutan konsumen terhadap jaminan mutu dan keamanan pangan terus meningkat, oleh sebab itu dibutuhkan supervisi dan sistem pengendalian secara khusus (Prayitno & Tjiptaningdyah, 2018). Dalam hal ini, keamanan pangan adalah faktor primer perlunya penerapan HACCP pada Unit Pengolahan Ikan (BKIPM, 2018). Menurut Sutresni *et al* (2016) bahwa faktor penunjang sebagai pra kondisi keefektifan penerapan HACCP yang menjadi sebuah sistem pengendalian mutu ialah terpenuhinya persyaratan kelayakan dasar unit pengolahan yg mencakup Cara Berproduksi yang Baik dan Benar (*Good Manufacturing Practices/GMP*) dan Standar Prosedur Operasi Sanitasi (*Sanitation Standard Operating Procedure/SSOP*). Sehingga perlu diketahui penerapan kelayakan dasar dalam suatu proses pada Unit Pengolahan Ikan.

Dalam rangka meningkatkan nilai ekspor perikanan Indonesia dan menghadapi persaingan pasar global terutama di tengah pandemi Covid-19, perusahaan berusaha untuk tetap menghasilkan produk akhir dengan kualitas tinggi dan terjamin dengan menerapkan GMP dan SSOP dalam proses pengolahan udang beku. Berdasarkan kondisi di atas, penelitian dilakukan di salah satu UPI yaitu PT. ISP dengan tujuan mengetahui alur proses pengolahan, penerapan rantai dingin selama proses pengolahan, mutu bahan baku dan produk akhir, menghitung rendemen dan produktivitas pengolahan udang kupas mentah beku, mengetahui penerapan persyaratan kelayakan dasar UPI serta mengetahui penanganan limbah yang dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 6 September 2021 sampai dengan 4 November 2021, di PT. Indokom Samudra Persada, Tanjung Bintang-Lampung Selatan. Bahan baku yang digunakan adalah udang *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) segar sesuai dengan SNI 2728:2018. Penggunaan bahan pembantu meliputi air dan es sesuai SNI 01-3553-2006 (BSN, 2006b) dan SNI 4872:2015 (BSN, 2015c), bahan kimia tambahan pada tahap *soaking* (perendaman) yaitu STPP (*Sodium tripolyphosphate*), MTR (*Muestra*) dan garam serta bahan kimia yang digunakan pada pengujian mikrobiologi dan kimia. Alat yang digunakan adalah alat tulis, *scoresheet* pengujian organoleptik bahan baku SNI 2728:2018 (BSN, 2018) dan sensor produk akhir SNI 3457:2014 (BSN, 2014), timbangan, *thermometer*, *stopwatch* dan kuesioner penilaian kelayakan dasar unit pengolahan sesuai dengan Permen KP Nomor 17/PERMEN-KP/2019 tentang persyaratan dan tata cara penerbitan sertifikat kelayakan pengolahan (PERMEN-KP 17, 2019).

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode observasi dan survei, menggunakan kuesioner dan wawancara. Observasi dilakukan dengan mengikuti secara langsung proses pengolahan udang kupas mentah beku mulai dari penerimaan bahan baku hingga pemuatan. Pengujian organoleptik dan sensori, pengukuran suhu, perhitungan rendemen dan produktivitas dilakukan sebanyak 10 kali dengan 3 kali pengulangan. Hasil pengujian mikrobiologi dan kimia diperoleh dari PT. ISP yang merupakan data sekunder. Penilaian persyaratan kelayakan dasar dan penanganan limbah dilakukan dengan observasi atau pengamatan.

Petunjuk pengujian organoleptik dan sensori sesuai SNI 2346:2011 (BSN, 2011), pengujian mikrobiologi dengan parameter Angka Lempeng Total (ALT) sesuai SNI 2332.3-2015 (BSN, 2015b), *E. coli* dan *coliform* sesuai SNI 2332.1-2015 (BSN, 2015a), *Salmonella* sesuai SNI 01-2332.2-2006 (BSN, 2006a), *Vibrio cholerae* sesuai SNI 01-2332.4-2006 (BSN, 2006b), *Vibrio parahaemolyticus* SNI 2332.5:2006 (BSN, 2006c), *Staphylococcus aureus* SNI 2336.9:2011 (BSN, 2015b). Analisa data dilakukan dengan deskriptif, komparatif dan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pengolahan Udang Vannamei Kupas Mentah Beku *Peeled Deveined*

Proses pengolahan Udang Kupas Mentah Beku PD di PT. Indokom Samudra Persada terdiri dari beberapa tahapan pengolahan. Tahapan pertama yaitu penerimaan bahan baku dengan tujuan memperoleh bahan baku yang baik sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan, dilanjutkan pencucian 1 menggunakan *chlorine* 100 ppm yang bertujuan untuk membersihkan udang dari lendir, kotoran, benda asing dan bakteri serta untuk membuang bongkahan es yang masih tersisa. Menurut Rohmah & Sulistyorini (2018) penggunaan *chlorine* yaitu sebagai desinfektan pada udang. Sesuai dengan penelitian (Suryanto & Sipahutar, 2020) penambahan klorin bertujuan untuk mengurangi mikroorganisme dalam air dan produk yang dicuci. Kemudian tahap penirisan, *sampling* yang tujuannya untuk mengetahui kualitas (*fresh quality*, *second quality*, *below standar* dan *aval/broken*) dan *size* udang serta menentukan harga yang harus dibayar kepada *supplier*. Setelah itu penimbangan 1 dengan tujuan mengetahui berat bahan baku udang HO yang akan diproduksi pada hari tersebut, penimbangan 2 untuk *re-checking* kesesuaian berat udang dan mengetahui rendemen sebelum pemotongan kepala.

Selanjutnya adalah tahapan pencucian 2, pemotongan kepala, pencucian 3, penimbangan 3, penentuan *size* dan *grade* yang tidak sesuai seperti *broken* dan *pinkish*. Dilanjutkan dengan penimbangan 4, pencucian 4, pengupasan kulit dan pengeluaran usus, penimbangan 5, perendaman, penimbangan 6, penyusunan pada pan untuk *block frozen*, pembekuan CPF, pelepasan dari pan melalui mesin *tracking*, penggelasan, pengemasan dalam *printing polybag* dan *inner carton*. *Printing polybag* digunakan sebagai kemasan primer, yang

mewadahi/melindungi pangan secara bersentuhan langsung dengan produk. *Inner carton* digunakan sebagai kemasan sekunder, yaitu sebagai pelindung kemasan primer yang berfungsi untuk melindungi produk dari kerusakan, mencegah kerusakan *ice block* karena lapisan lilin mampu menjaga suhu tetap rendah dan memudahkan proses susun (Herlina, 2016). Tahap berikutnya adalah tahap pendeteksian logam, pengemasan tersier dalam *master carton*, penyimpanan dalam *cold storage* dan pemuatan dalam *container*.

Pengukuran Suhu

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu Produk

No	Tahapan Proses	Rata-Rata Suhu Udang (°C)	Standar Suhu PT. ISP (°C)	Standar Suhu SNI (°C)
1	Penerimaan Bahan Baku	2,64±0,07		
2	<i>Sampling</i>	2,84±0,10		
3	Pemotongan Kepala	3,86±0,12		
4	<i>Sizing and Grading</i>	4,10±0,08	< 5	0 - 5
5	Pengupasan Kulit dan Pengeluaran Usus	3,54±0,08		
6	Perendaman (<i>soaking</i>)	2,80±0,09		
7	Penyusunan pada Pan	3,22±0,25		
8	Pembekuan CPF	-18,66±0,21		
9	<i>Glazing</i>	-18,70±0,19		
10	Pengemasan	-18,53±0,14	Maks. - 18	≤ - 18
11	Penyimpanan Dingin	-18,95±0,23		

Menurut Suryanto & Sipahutar (2020), suhu dapat mempengaruhi kualitas bahan baku dan produk akhir, artinya pengamatan suhu merupakan hal yang esensial untuk dilakukan. Pengukuran suhu dilakukan pada suhu produk, suhu air, dan suhu ruangan. Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran rata-rata suhu produk, air, dan ruangan. Pada Tabel 1 rata-rata suhu produk dari tahap penerimaan bahan baku hingga tahap penyusunan pada pan diperoleh rata-rata suhu terendah pada tahap penerimaan bahan baku yaitu 2,64°C dan suhu tertinggi pada tahap *sizing and grading* yaitu 4,10°C. Suhu tersebut telah memenuhi standar perusahaan dan standar SNI 2728:2018 yang ditetapkan yaitu < 5°C. Suhu produk setelah tahap pembekuan menunjukkan < -18°C, hal ini sesuai dengan standar perusahaan dan SNI 3457:2014, dimana suhu pusat produk mencapai -18°C atau lebih rendah. Penambahan es dilakukan secara rutin untuk mempertahankan rantai dingin. Sistem 3C + 1Q (*cold, clean, carefull and quick*) telah diterapkan dengan baik sehingga tidak terjadi kerusakan terhadap bahan baku yang bisa menyebabkan kemunduran mutu.

Faktor esensial untuk dilakukannya pengamatan adalah suhu air, dikarenakan air dingin memberikan kontak yang lebih baik dibandingkan pendinginan es, hal ini menyebabkan air dingin mampu mendinginkan ikan dengan cepat, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroba (Suryanto & Sipahutar, 2020). Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata suhu air pada proses pengolahan yang diamati telah memenuhi standar SNI dan perusahaan yang ditetapkan yaitu <5°C. Hal ini dikarenakan setiap air pencucian, *soaking* dan *glazing* selalu ditambahkan *flake ice* secara rutin untuk menjaga suhu air agar tetap dingin. Menurut Hafina & Sipahutar (2021) penyebab terjadinya kenaikan dan penurunan suhu air yaitu dipengaruhi oleh pergantian air dan penambahan es.

Suhu ruangan sangatlah berperan penting, jika suhu ruangan tinggi maka akan mempengaruhi suhu produk yang menyebabkan kenaikan suhu sehingga produk mengalami penurunan mutu. Tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata hasil pengukuran suhu ruangan selama proses pengolahan berlangsung telah memenuhi standar suhu yang telah ditetapkan perusahaan.

Suhu yang standar dapat terwujud karena ruang proses memiliki pendingin ruangan yang senantiasa diawasi oleh *Quality Control* (QC). Menurut Suryanto & Sipahutar (2020), bakteri psikrofilik merupakan bakteri yang menyukai suhu rendah dengan hidup pada kisaran suhu 0°C sampai 30°C dengan suhu optimum 15°C. Pengendalian pertumbuhan bakteri ini akan efektif apabila menggunakan suhu ruangan yang rendah.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Air

No	Tahapan Proses	Rata-Rata Suhu Air (°C)	Standar Suhu PT. ISP (°C)
1	Pencucian 1	2,75±0,24	< 5
2	Pencucian 2	2,95±0,18	
3	Pencucian 3	3,14±0,25	
4	Pencucian 4	2,79±0,13	
5	Perendaman	2,21±0,09	
6	Glazing	1,46±0,08	

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu Ruangan

No	Tahapan Proses	Rata-Rata Suhu Ruangan (°C)	Standar Suhu PT. ISP (°C)
1	Penerimaan Bahan Baku	23,11±0,18	22 – 25
2	Pemotongan Kepala	23,25±0,16	
3	<i>Sizing and Grading</i>	23,22±0,17	
4	Pengupasan Kulit dan Pengeluaran Usus	22,93±0,30	
5	Perendaman	23,10±0,18	-40 – (-45)
6	Penyusunan pada Pan	22,26±0,14	
7	Pembekuan CPF	-43,76±0,22	
8	Pengemasan	18,46±0,17	18 – 20
9	Penyimpanan Dingin	-23,65±0,40	-20 – (-25)

Pengujian Mutu

Pengujian Mutu Organoleptik Bahan Baku

Pengujian mutu organoleptik bahan baku memiliki tujuan untuk mengetahui mutu bahan baku yang diterima oleh perusahaan dari *supplier* memiliki mutu yang baik atau buruk. Tabel 4 menyajikan rata-rata hasil pengujian mutu organoleptik bahan baku. Berdasarkan Tabel 4, didapatkan rata-rata nilai organoleptik pada bahan baku udang segar adalah 9 dengan spesifikasi kenampakan utuh, sangat cemerlang spesifik jenis, antar ruas kokoh dan bau sangat segar, spesifik jenis serta tekstur sangat kompak. Penelitian Masengi *et al* (2016a) menyatakan bahwa bahan baku dengan nilai organoleptik 8-9 sudah sesuai dengan SNI, dikarenakan kondisi udang dalam proses pengangkutan diletakkan dalam *fiber box* dengan penambahan es selama distribusi menggunakan truk, dengan demikian tetap terjaganya suhu rendah pada udang. Pembongkaran udang dari truk juga dilakukan dengan cepat sehingga suhu udang tidak naik.

Menurut Zulfikar (2016) deteriorasi dan pembusukan pada udang dapat dicegah melalui ketepatan dan keefektifan dalam menangani udang. Kenampakan dan kuantitas kandungan mikroorganisme pada tubuh ikan merupakan indikator terhadap kualitas produk. Rantai dingin dipertahankan dengan menambahkan es secara rutin untuk mencegah suhu yang meningkat, dilakukan sejak bahan baku selesai dipanen hingga diterima di UPI (Sipahutar *et al.*, 2019). Rantai dingin pada udang yang terus-menerus dijaga juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri sehingga bahan baku memiliki mutu dan kualitas yang baik.

Tabel 4. Hasil Pengujian Nilai Organoleptik Bahan Baku

Pengujian	Nilai Interval Organoleptik	Nilai Organoleptik	SNI 2728:2018
1	$8,72 \leq \mu \leq 8,98$	9	
2	$8,90 \leq \mu \leq 9,03$	9	
3	$8,68 \leq \mu \leq 8,88$	9	
4	$8,50 \leq \mu \leq 8,84$	8	
5	$8,72 \leq \mu \leq 8,98$	9	
6	$8,84 \leq \mu \leq 9,01$	9	Min 7
7	$8,46 \leq \mu \leq 8,80$	8	
8	$8,72 \leq \mu \leq 8,98$	9	
9	$8,63 \leq \mu \leq 9,00$	9	
10	$8,75 \leq \mu \leq 9,02$	9	

Pengujian Mutu Sensori Produk Akhir

Tabel 5 menyajikan rata-rata hasil pengujian mutu sensori produk akhir. Hasil pengujian sensori yang dilakukan terhadap produk akhir udang kupas mentah beku PD diperoleh nilai rata-rata sensori 9 untuk semua parameter yang diuji dengan spesifikasi lapisan es rata, bening dan pada seluruh permukaan dilapisi es, permukaan produk tidak mengalami pengeringan serta belum mengalami diskolorasi atau perubahan warna pada permukaan produk. Penggunaan bahan baku bermutu prima akan mempengaruhi hal tersebut, dimana kualitas produk akhir sangat ditentukan oleh kualitas bahan baku (Suryanto & Sipahutar, 2020). Selain itu, penanganan selama udang dibekukan juga dapat mempengaruhi produk, jika penanganannya tepat dan baik maka akan menghasilkan kenampakan udang yang mengkilat (Masengi *et al.*, 2018).

Tahap *soaking* mampu meningkatkan cita rasa produk, menjaga tekstur dan elastisitas produk serta kadar air (*moisture*) produk akan terjaga yang menyebabkan kenampakan produk tetap segar (*fresh*) (Tasbih, 2017). Menurut Hafina *et al* (2021) proses *soaking* dengan larutan STPP juga menghasilkan peningkatan berat udang dan mampu menurunkan *driploss* setelah *thawing*. Proses *glazing* produk di PT. ISP dilakukan secara tepat dan hati-hati, berkaitan dengan opini Masengi *et al* (2018) bahwa proses *glazing* yang dilakukan setelah proses pembekuan dapat mencegah terjadinya oksidasi dan dehidrasi selama penyimpanan serta memperbaiki kenampakan karena terbentuknya lapisan es tipis yang seragam.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Nilai Sensori Produk Akhir

Pengujian	Nilai Interval Sensori			SNI 3457:2014
	Lapisan Es	Dehidrasi	Diskolorasi	
1	$8,85 \leq \mu \leq 9,04$	$8,76 \leq \mu \leq 9,01$	$8,63 \leq \mu \leq 9,04$	
2	$8,70 \leq \mu \leq 8,97$	$8,48 \leq \mu \leq 9,07$	$8,33 \leq \mu \leq 9,11$	
3	$8,69 \leq \mu \leq 9,09$	$8,85 \leq \mu \leq 9,04$	$8,85 \leq \mu \leq 9,04$	
4	$8,76 \leq \mu \leq 9,01$	$8,63 \leq \mu \leq 9,04$	$8,40 \leq \mu \leq 9,05$	
5	$8,29 \leq \mu \leq 9,04$	$8,85 \leq \mu \leq 9,04$	$8,63 \leq \mu \leq 9,04$	Min 7
6	$8,48 \leq \mu \leq 9,07$	$8,58 \leq \mu \leq 8,98$	$8,53 \leq \mu \leq 9,03$	
7	$8,85 \leq \mu \leq 9,04$	$8,76 \leq \mu \leq 9,01$	$8,63 \leq \mu \leq 9,04$	
8	$8,54 \leq \mu \leq 9,13$	$8,58 \leq \mu \leq 8,98$	$8,69 \leq \mu \leq 9,09$	
9	$8,85 \leq \mu \leq 9,04$	$8,76 \leq \mu \leq 9,01$	$8,85 \leq \mu \leq 9,04$	
10	$8,85 \leq \mu \leq 9,04$	$8,69 \leq \mu \leq 9,09$	$8,38 \leq \mu \leq 9,18$	
Nilai Sensori	9	9	9	

Pengujian Mikrobiologi Bahan Baku

Kepala, cangkang dan saluran pencernaan udang merupakan bagian yang relatif banyak mengandung bakteri. Setelah kematian udang, udang akan mengalami perubahan biokimia, kemudian terjadilah deteriorasi atau penurunan mutu yang ditimbulkan dari aktivitas autolisis, kimiawi dan bakterial. Kuantitas total bakteri semakin tinggi apabila suhu meningkat (Badrin *et al.*, 2019).

Berdasarkan Tabel 6, hasil pengujian menunjukkan mikrobiologi bahan baku cukup atau tidak melebihi standar perusahaan. Pencapaian hasil yang standar dipicu akan penerapan rantai dingin yang baik, penanganan udang secara cepat, bersih dan hati-hati mulai dari tambak, perjalanan hingga tiba di perusahaan. Apabila saat penerimaan udang segar langsung ditambahkan es, maka akan mencegah atau menahan terjadinya aktivitas mikroorganisme (Putrisila & Sipahutar, 2021a). Selain itu, pada tahapan pencucian 1 menggunakan air yang ditambahkan dengan *chlorine* 100 ppm, dapat mengurangi atau menghilangkan mikroorganisme sesuai batas aman yang ditentukan (Meilani, 2016).

Tabel 6. Hasil Pengujian Mikrobiologi Bahan Baku

Tanggal Pengujian	ALT kol/gr	E. coli APM/gr	Coliform kol/gr	Staphylococcus aureus /gr	Salmonella per 25 gr	Vibrio parahaemolyticus per 25 gr	Vibrio cholerae per 25 gr
Standar	5 x 10 ⁵	< 3	100	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
19/10/2021	0,88x10 ⁵	< 2	3	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
12/10/2021	1,02x10 ⁵	< 2	8	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
5/10/2021	0,76x10 ⁵	< 2	6	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
28/09/2021	0,25x10 ⁵	< 2	1	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
21/09/2021	0,72x10 ⁵	< 2	6	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
14/09/2021	0,50x10 ⁵	< 2	4	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber: PT. Indokom Samudra Persada (2021)

Pengujian Mikrobiologi Produk Akhir

Tabel 7. Hasil Pengujian Mikrobiologi Produk Akhir

Tanggal Pengujian	ALT kol/gr	E. coli APM/gr	Coliform kol/gr	Staphylococcus aureus /gr	Salmonella per 25 gr	Vibrio parahaemolyticus per 25 gr	Vibrio cholerae per 25 gr
Standar	5 x 10 ⁵	< 3	100	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
19/10/2021	0,77x10 ⁵	< 3	1	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
12/10/2021	0,45x10 ⁵	< 3	2	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
5/10/2021	0,66x10 ⁵	< 3	1	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
28/09/2021	0,33x10 ⁵	< 3	11	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
21/09/2021	0,40x10 ⁵	< 3	1	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
14/09/2021	0,80x10 ⁵	< 3	8	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber: PT. Indokom Samudra Persada (2021)

Hasil pengujian mikrobiologi produk akhir pada Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian yang telah sesuai dan memenuhi standar perusahaan, dengan demikian hasil pengujian mikrobiologi yang dilakukan pada produk akhir masih memenuhi standard untuk persyaratan ekspor (Suryanto & Sipahutar, 2020).

Selama proses pengolahan hingga menjadi produk akhir, udang dicuci menggunakan air *belozon* yang dapat membersihkan udang dan menjaga suhu udang tetap $<5^{\circ}\text{C}$. Penggunaan air *belozon* pada proses pencucian sesuai dengan konsentrasi dan kadar yang telah ditentukan dapat mengeliminasi pertumbuhan bakteri. Menurut Ihsan (2021) bakteri pembusuk dapat hancur terbunuh apabila disimpan dalam keadaan dingin maupun beku. PT. ISP menerapkan prinsip penanganan dan pengolahan udang dengan tepat dan efektif sejak bahan baku ditangani sampai menjadi produk akhir yang kemudian disimpan, hal ini telah sesuai dengan persyaratan GMP (*Good Manufacturing Practises*). Dengan demikian, produk akhir telah memenuhi standar sehingga layak untuk ekspor (Suryanto & Sipahutar, 2020).

Pengujian Kimia

Tabel 8. Hasil Pengujian Kimia Bahan Baku

Tanggal Pengujian	Jenis Analisis			
	<i>Sulphite</i>	<i>Phospate</i>	Kadar Air	NaCl
Standar PT. ISP	< 10 ppm	$< 0,4$ %	76 – 80 %	0,2 – 0,4 %
19/10/2021	5,58	0,35	79,41	0,2
12/10/2021	6,09	0,28	79,87	0,3
5/10/2021	5,58	0,28	79,28	0,3
28/09/2021	5,84	0,28	79,82	0,3
21/09/2021	6,05	0,35	79,81	0,3
14/09/2021	4,83	0,31	79,64	0,3

Sumber: PT. Indokom Samudra Persada (2021)

Tabel 9. Hasil Pengujian Kimia Produk Akhir

Tanggal Pengujian	Jenis Analisis			
	<i>Sulphite</i>	<i>Phospate</i>	Kadar Air	NaCl
Standar PT. ISP	< 10 ppm	$< 0,4$ %	80 – 84 %	0,6 – 0,8 %
19/10/2021	3,81	0,21	83,23	0,6
12/10/2021	3,43	0,14	83,41	0,6
5/10/2021	4,06	0,14	83,67	0,6
28/09/2021	2,30	0,21	83,53	0,6
21/09/2021	3,06	0,21	83,31	0,6
14/09/2021	4,55	0,14	83,48	0,6

Sumber: PT. Indokom Samudra Persada (2021)

Tabel 8 dan 9 menunjukkan hasil pengujian kimia bahan baku dan produk akhir, dengan hasil kandungan *sulphite*, *phospate*, kadar air dan NaCl yang terkandung dalam bahan baku udang segar dan produk akhir udang PD telah sesuai dan tidak melebihi standar perusahaan yang ditetapkan.

Para pembudidaya biasanya menggunakan sulfat (metabisulfat maupun bisulfat) sebagai reduktor untuk menunda terjadinya oksidasi dan memperlambat terbentuknya bintik hitam pada udang (Kartikasari *et al.*, 2017). Keberadaan fosfat berasal dari limbah organik tambak udang Vanname terutama sisa pakan udang (Dwitasari & Mulasari, 2017). Kandungan air yang tinggi pada udang menandakan udang adalah bahan pangan yang sangat mudah rusak (*perishable food*) (Verdian *et al.*, 2021). Kandungan NaCl terdapat pada bahan baku udang

segar dikarenakan udang hidup di air bersalinitas, salinitas adalah aspek kualitas air yang berperan penting dikarenakan dapat mempengaruhi pertumbuhan udang (Rahman *et al.*, 2015).

Penurunan kadar sulfat dan kadar fosfat pada produk akhir dikarenakan sebagian besar terlepas ke udara sebagai sulfat atau berikatan dengan oksigen membentuk sulfat (Suprihatin *et al.*, 2012) dan proses pencucian dengan air bersih dan air panas dapat mengurangi komponen fosfat dan klorida yang larut dalam air cucian (Fitriani *et al.*, 2017). Namun, kandungan *phospate* tetap ada dalam produk akhir dikarenakan pada proses *soaking* ditambahkan larutan STPP (*Sodium tripolyphospate*). Menurut Sitanggung *et al* (2019) melalui penambahan fosfat dan garam akan meningkatkan rendemen yang terjadi akibat dari adanya peningkatan kekuatan ionik yang menyebabkan terjadinya peningkatan kompleks aktomiosin.

Apabila produk direndam pada larutan fosfat pada konsentrasi yang terlalu tinggi atau terlalu lama, akan timbul rasa menyerupai sabun atau muncul lendir pada produk, dekomposisi dan translusens, sebagai akibat dari peningkatan pH serta proteolysis dapat juga terjadi (Sitanggung *et al.*, 2019). Kandungan air yang tinggi (80%) dan asam amino bebas yang terkandung pada udang, menciptakan media dan suasana terbaik untuk mikroba tumbuh (Sipahutar *et al.*, 2019). Penggunaan sulfat dapat memicu reaksi alergi yakni iritasi mata, gangguan respirasi, dan penyakit gastrointestinal (Kartikasari *et al.*, 2017). Kadar fosfat yang berlebihan dalam tubuh maka dapat menyebabkan hiperfosfatemia beserta gejala seperti mata merah, badan terasa gatal atau dapat disertai dengan mual, muntah, penyakit pencernaan; diare dan sembelit (Noya, 2019).

Pengujian Kimia Antibiotik

Tabel 10. Hasil Pengujian Antibiotik dan Turunan Nitrofuram Bahan Baku

Tanggal Pengujian	Parameter											
	Nitrofuram			CAP	TC	OTC	SEM	AHD	QNS	FQNS	MGS	SAS
	AOZ	AMAZ	AMAZ									
Standar (ppb)	0,3	0,3	0,3	< 50	0,3	0,3	0,3	0-0,45	0-0,45	0-0,5	100	
19/10/2021	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
12/10/2021	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
5/10/2021	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
28/09/2021	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
21/09/2021	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
14/09/2021	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

Sumber: PT. Indokom Samudra Persada (2021)

Udang rentan terhadap berbagai penyakit seperti virus juga bakteri *vibrios*. Penggunaan antibiotik yang dilarang (*chlorampenicol*, nitrofuram beserta turunannya) sudah umum dilakukan dalam mengatasi masalah pada makanan (Salampessy & Setyaningrum, 2020). Salah satu indikator untuk memastikan bahan baku dapat diterima adalah dilakukannya pengujian antibiotik (Suryanto & Sipahutar, 2020). Pengujian hanya dilakukan terhadap bahan baku udang segar, dikarenakan apabila pada bahan baku dihasilkan nilai negatif maka produk akhir juga akan negatif. Tabel 10 menyajikan hasil pengujian antibiotik terhadap bahan baku.

Tabel 10 menunjukkan bahwa bahan baku *not detected* (ND) atau tidak terdeteksi adanya antibiotik dan turunan nitrofuram, dengan demikian bahan baku memadai untuk diolah selanjutnya serta aman apabila hasil produk akhir dikonsumsi juga diekspor ke negara tujuan. Menurut Saputra & Arfi (2020) kerugian penggunaan antibiotik bagi perusahaan yaitu mengakibatkan negara importir menolak produk, dikarenakan produk yang terdeteksi adanya

antibiotik akan memberikan dampak negatif pada konsumen. Potensi bahaya dari residu antibiotik meliputi reaksi alergi, keracunan serta resistensi terhadap konsumsi jangka panjang dalam dosis besar (Wibowo *et al.*, 2010).

Efek samping yang ditimbulkan *Chloramphenicol* antara lain: myelosupresi; kelainan darah seperti anemia dan anemia aplastik; chronic viral hepatitis; gangguan saraf; anemia hemolitik; radang paru-paru; vertigo, dan nyeri otot. Sedangkan dampak dari residu nitrofurantoin: karsinogenik; gangguan hormon yang bisa mengakibatkan disfungsi pada sistem endokrin manusia, hal ini disebabkan oleh sel yang terpapar furazolidone (Salampessy & Setyaningrum, 2020).

Perhitungan Rendemen

Hasil perhitungan rendemen pemotongan kepala dan pengupasan kulit dapat dilihat pada Tabel 11. Berdasarkan Tabel 11, hasil perhitungan rendemen pemotongan kepala dan pengupasan kulit telah sesuai dan memenuhi standar yang ditetapkan perusahaan. Hal ini dipengaruhi oleh kesegaran udang yang diterima dan setiap karyawan yang melakukan proses pemotongan kepala dilakukan dengan cermat, cekatan serta hati-hati sehingga tidak banyak *hanging meat* udang yang terbuang. Menurut Salampessy & Setyaningrum (2020) kualitas bahan baku (faktor kesegaran udang berpengaruh nyata terhadap hasil rendemen), sarana dan prasarana, pekerja, ukuran dan jenis bahan baku, merupakan faktor yang dapat mempengaruhi rendemen.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Rendemen

Tahapan	Size	Rata-rata (%)	Standar PT. ISP (%)
	HO (pcs/kg) HL (pcs/pound)		
Pemotongan Kepala (HO-HL)	XL (5-24)	68,54±0,14	67 – 68
	L (24-45)	68,26±0,09	
	M (46-75)	67,93±0,06	
Pengupasan Kulit (HL-PD)	L (26-30)	84,28±0,02	82 – 83
	M (41-50)	83,30±0,39	
	S (61-70)	82,61±0,14	

Perhitungan Produktivitas

Hasil perhitungan produktivitas pemotongan kepala, pengupasan kulit dan pencukitan usus dapat dilihat pada Tabel 12. Produktivitas adalah konsep yang mengungkapkan hubungan antara hasil (jumlah komoditas yang diproduksi) dan sumber daya yang digunakan untuk menghasilkan hasil tersebut (jumlah tenaga kerja, modal, tanah, energi dan lainnya) (Putrisila & Sipahutar, 2021a).

Tabel 12 menunjukkan bahwa hasil perhitungan produktivitas pemotongan kepala, pengupasan kulit dan pencukitan usus telah sesuai dan memenuhi standar perusahaan yang ditetapkan. Faktor yang mempengaruhi hal ini adalah kondisi lingkungan kerja yang baik, disiplin kerja, karyawan termotivasi untuk mengerjakan tugas dengan baik, cermat dan cepat untuk mendapatkan upah/kompensasi yang maksimal. Menurut Salampessy & Setyaningrum (2020) kompensasi adalah salah satu faktor terpenting dalam memotivasi karyawan untuk lebih produktif dalam bekerja.

Produktivitas tenaga kerja dapat terwujud melalui peningkatan terhadap faktor-faktor yang berpengaruh, bukan secara instan atau tidak sengaja. Faktor yang dimaksud ialah kualifikasi, sarana dan prasarana, pengalaman serta motivasi kerja (Syarif & Sinulingga, 2014). Peningkatan produktivitas tenaga kerja pada perusahaan harus sudah lebih terampil dalam

bekerja sehingga produktivitas karyawan dapat memenuhi penjualan pasar. Selain itu, adanya pelatihan/*training* untuk karyawan yang dilakukan secara berkelanjutan merupakan salah satu cara antisipasi perusahaan untuk meningkatkan produktivitas kerja karyawan.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Produktivitas

Tahapan	Size	Rata-rata (kg/jam/orang)	Standar PT. ISP (kg/jam/orang)
	HO (pcs/kg) HL (pcs/pound)		
Pemotongan Kepala (HO-HL)	XL (5-24)	51,30±0,03	50,00
	L (24-45)	34,55±0,86	32,00
	M (46-75)	21,12±0,52	19,00
Pengupasan Kulit (HL-PD)	L (26-30)	15,63±0,74	14,50
	M (41-50)	9,87±0,26	9,50
	S (61-70)	6,86±0,50	5,00
Pencukitan Usus (HL-PD)	L (26-30)	22,71±0,31	21,00
	M (41-50)	16,85±0,15	14,00
	S (61-70)	10,30±0,33	9,00

Good Manufacturing Practices (GMP)

Penerapan GMP di PT. ISP telah berjalan dengan baik dan benar, yang diterapkan meliputi seleksi bahan baku, penanganan dan pengolahan, penanganan dan penggunaan bahan tambahan, bahan penolong dan bahan kimia, pengemasan, penyimpanan dan distribusi. GMP merupakan pedoman mengenai cara atau bagaimana memproduksi pangan yang baik dengan terpenuhinya seluruh ketentuan persyaratan yang ada didalamnya, yang bertujuan untuk menciptakan produk pangan berkualitas sesuai dengan tuntutan para konsumen (Hafina *et al.*, 2021).

Sanitation Standard Operating Procedure (SSOP)

SSOP adalah bagian dari suatu persyaratan kelayakan dasar yang bertujuan untuk melakukan inspeksi terhadap keadaan lingkungan sehingga tidak menyebabkan sumber kontaminasi terhadap produk yang dihasilkan (Syamsinar, 2017). PT ISP telah menerapkan 8 kunci SSOP dengan baik selama proses pengolahan udang kupas mentah beku *Peeled deveined* yang meliputi: 1) keamanan air dan es, 2) kondisi alat dan kebersihan permukaan yang kontak langsung dengan produk, 3) pencegahan kontaminasi silang, 4) menjaga kebersihan fasilitas tempat cuci tangan, sanitasi dan toilet, 5) Proteksi terhadap bahan-bahan kontaminasi, 6) pelabelan, penyimpanan, dan penggunaan bahan toksin yang benar, 7) pengawasan kondisi kesehatan karyawan, dan 8) pengendalian *pest* (PERMEN-KP 17, 2019).

Penerapan Persyaratan Kelayakan Dasar Unit Pengolahan

Kelayakan Pengolahan merupakan kondisi atau keadaan dimana prinsip dasar pengolahan terpenuhi, yang terdiri dari konstruksi bangunan dan tata letak, *hygiene*, seleksi bahan baku, dan teknik pengolahan yang digunakan. Penilaian kelayakan dasar di PT. ISP dilakukan sesuai dengan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 17/PERMEN-KP/2019 tentang persyaratan dan tata cara penerbitan sertifikat kelayakan pengolahan dengan cara menilai melalui pengisian Kuesioner Supervisi SKP Bagi UPI Skala Menengah Besar sesuai dengan kondisi yang ditemukan di lapangan (PERMEN-KP 17, 2019). Hasil penilaian kelayakan dasar dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Penilaian Kelayakan Dasar

Ketidaksesuaian	Klausul	Keterangan	Saran Perbaikan
a. Kritis	0	-	-
b. Serius	0	-	-
c. Mayor	XVIII Kebersihan dan Kesehatan Karyawan	Pada saat proses produksi berlangsung, terdapat ketidaksesuaian cara mencuci tangan oleh beberapa karyawan dengan prosedur yang ada.	<i>Quality control</i> harus lebih mengawasi karyawan yang sedang mencuci tangan untuk memastikan bahwa karyawan melakukannya sesuai dengan prosedur pencucian tangan. Menegur dan memberi peringatan kepada karyawan yang tidak melaksanakan prosedur sesuai dengan standar.
d. Minor	0	-	-

Hasil penilaian terhadap UPI menunjukkan bahwa PT. ISP digolongkan ke peringkat A (Baik sekali). Jumlah penyimpangan mayor untuk peringkat A yaitu 0-5. Sertifikat kelayakan pengolahan berlaku selama 2 tahun dengan tetap memenuhi persyaratan atau kurang dari 2 tahun apabila terjadi pelanggaran keamanan pangan, serta akan diperpanjang setiap 2 tahun sekali.

Penanganan Limbah

Sampah organik berbentuk padat dari kegiatan industri PT. ISP adalah kepala dan kulit udang. Limbah kepala dan kulit udang ini diolah di bangunan tersendiri sekitar area perusahaan yang terletak tidak berdekatan dengan area produksi, limbah tersebut diolah menjadi pakan ternak dan dijual. Selain itu, limbah padat atau sampah anorganik yang masih layak di luar unit pengolahan seperti sisa bahan pengemas, kertas dan kardus akan dijual ke pengepul barang bekas.

Tujuan dari penanganan limbah cair adalah meminimalisir bahan beracun atau bahaya yang terkandung dalam limbah sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan (Nugroho, 2017). Limbah cair dari sisa proses produksi meliputi air pencucian udang, pembersihan peralatan, dan semua air yang digunakan dalam ruang proses produksi. Limbah cair tersebut akan dialirkan melalui saluran pembuangan pipa dari ruang produksi menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) milik perusahaan. Limbah cair yang digunakan PT. ISP memiliki standar yaitu 10 m³ limbah/ton bahan baku.

Pemeriksaan air limbah dilakukan secara berkala oleh pihak laboratorium internal dan eksternal. Parameter yang diuji oleh laboratorium internal adalah pH dan TSS (*Total Suspended Solid*). Sedangkan, parameter yang diuji oleh laboratorium eksternal meliputi TSS (*Total Suspended Solid*), pH (*power of hydrogen*), BOD5 (*biological oxygen demand*), COD (*chemical oxygen demand*), minyak dan lemak, amonia (NH₃) dan *chlorine* bebas (Cl₂). Indikator keberhasilan dari *waste water treatment* adalah dihasilkan air yang tidak berwarna gelap (jernih), tidak berbau dan tidak memiliki endapan.

KESIMPULAN

Pengolahan udang vannamei kupas mentah beku PD di PT. Indokom Samudra Persada memiliki 26 tahapan proses, dan pada setiap tahapan telah diterapkan rantai dingin yang baik. Uji organoleptik bahan baku memperoleh nilai 9 dan nilai sensori terhadap semua parameter adalah 9. Pengujian mikrobiologi dan kimia terhadap bahan baku dan produk akhir memperoleh hasil yang sesuai dengan standar. Pengujian kimia antibiotik dan turunan nitrofurantoin terhadap bahan baku menunjukkan hasil bahwa kandungan antibiotik dan turunan nitrofurantoin tidak terdeteksi dalam daging udang. Rendemen pemotongan kepala diperoleh rata-rata nilai yaitu size XL (5-24) 68,54 %, size L (24-45) 68,26%, size M (46-75) 67,93%, rendemen pengupasan kulit adalah size L (26-30) 84,28%, size M (41-50) 83,30% size S (61-70) 82,61%. Nilai rata-rata produktivitas pemotongan kepala adalah size XL (5-24) 51,30 kg/jam/orang, size L (24-45) 34,55 kg/jam/orang dan size M (46-75) 21,12 kg/jam/orang, tahap pengupasan kulit size L (26-30) 15,63 kg/jam/orang, size M (24-45) 9,87 kg/jam/orang dan size S (61-70) 6,86 kg/jam/orang, serta tahap pencukitan usus yaitu size L (26-30) 22,71 kg/jam/orang, size M (24-45) 16,85 kg/jam/orang dan size S (61-70) 10,30kg/jam/orang. Penerapan kelayakan dasar telah memenuhi standar dengan hasil penilaian A (baik sekali), namun terdapat satu klausul yang menyimpang yaitu ketidaksesuaiannya cara karyawan mencuci tangan dengan prosedur pada saat proses produksi berlangsung. Penanganan limbah di PT. ISP telah dilakukan dengan baik yang terdiri dari penanganan limbah padat dan cair. Limbah cair diolah melalui IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) perusahaan sehingga limbah cair aman dan dapat dialirkan ke lingkungan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badrin, T. A., Patadjai, A. B., & Suwarjoyowirayatno, S. (2019). Studi Perubahan Biokimia Dan Mikrobial Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Selama Proses Rantai Dingin Di Perusahaan Grahamakmur Ciptapratama Kabupaten Konawe. *Jurnal Fish Protech*, 2(1), 59. <https://doi.org/10.33772/jfp.v2i1.6471>
- Basri, B., Suryono, M., & Putra, A. S. (2020). Pembekuan Udang Merah (*Panaseus monodon*) Produk Head Less Skala Rumah Tangga Di Bagansiapiapi Kabupaten Rokan Hilir. *Journal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 4(2), 144–150.
- BKIPM. (2018, March 22). *Pastikan Produk Perikanan Aman, Pemerintah Terbitkan 298 Sertifikat Mutu Terpadu*. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. <https://kkp.go.id/bkipm/artikel/2918-006>
- BKIPM. (2021, September 30). *Ekspor Perikanan Lampung Tembus 1,7 Triliun hingga Agustus 2021*. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. <https://kkp.go.id/bkipm/artikel/34840-ekspor-perikanan-lampung-tembus-1-7-triliun-hingga-agustus-2021>
- BSN. (2006a). *SNI 01-2332.2:2006 Penentuan Salmonella Pada Produk Perikanan*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2006b). *SNI 01-2332.4-2006 Cara uji mikrobiologi-Bagian 4: Penentuan Vibrio cholerae pada produk perikanan*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2006c). *SNI-01-2332.5-2006 Pengujian Mikrobiologi (V. Parahaemolyticus)*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2011). *SNI-2346-2011 Petunjuk Pengujian Organoleptik atau sensori.pdf*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2014). *SNI 3457:2014 Udang Kupas Mentah Beku*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2015a). *SNI 2332.1:2015 Cara uji mikrobiologi-Bagian 1: Penentuan koliform dan Escherichia coli pada produk perikanan*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2015b). *SNI 2332.9.2015 Cara uji mikrobiologi—Bagian 9: Penentuan Staphylococcus aureus pada produk perikanan*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2015c). *SNI 4872:2015 Es untuk Penanganan dan Pengolahan Ikan*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2018). *SNI 2728:2018 Udang segar*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2006b). *SNI 01-3553-2006 Air minum dalam kemasan*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- BSN. (2015b). *SNI 2332.3: 2015 Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Produk Perikanan*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia.

- Ditjen PDSPKP. (2021a, June 4). *Naik 4,15%, Ekspor Kelautan dan Perikanan Selama Caturwulan I 2021 Tunjukkan Tren Positif*. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. <https://kkp.go.id/djpdspkp/artikel/31077-naik-4-15-ekspor-kelautan-dan-perikanan-selama-caturwulan-i-2021-tunjukkan-tren-positif>
- Ditjen PDSPKP. (2021b, August 16). *Peringkat Indonesia Sebagai Eksportir Produk Perikanan Dunia Meningkat di Masa Pandemi*. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. <https://kkp.go.id/djpdspkp/artikel/33334-peringkat-indonesia-sebagai-eksportir-produk-perikanan-dunia-meningkat-di-masa-pandemi>
- Dwitasari, E. L., & Mulasari, S. A. (2017). *Tinjauan Kandungan Bod5 (Biological Oxygen Demand), Fosfat Dan Amonia Di Laguna Trisik*. 11.
- Fitriani, E., Itnawita, & Bali, S. (2017). Analisis Residu Pestisida Organofosfat, Klorida Dan Fosfat Pada Tanaman Seledri (*Apium graveolens L.*) Di Perkebunan Padang Laweh Sumatera Barat. *Repository University of Riau*, 1–8.
- Hafina, A., & Sipahutar, Y. H. (2021). Pengolahan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Kupas Mentah Beku Peeled Deveined (PD) di PT. Central Pertiwi Bahari, Lampung. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan*, 45–56.
- Hafina, A., Sipahutar, Y. H., & Siregar, A. N. (2021). *Penerapan Gmp Dan Ssop Pada Pengolahan Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Kupas Mentah Beku Peeled Deveined (PD)*. 2, 16.
- Herlina, S. D. (2016). *Aplikasi Sistem Rantai Dingin pada Pabrik Pembekuan Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) di PT. Surya Alam Tunggal, Waru-Sidoarjo, Jawa Timur* (p. 64) [Laporan PKL]. Universitas Airlangga.
- Ihsan, B. (2021). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Insan Cendekia Mandiri.
- Kartikasari, L., Nurhayati, A. P. D., Setiawan, E., Hidayati, D., Ashuri, N. M., Saadah, N. N., Muzaki, F. K., & Desmawati, I. (2017). Bioaktivitas ekstrak batang *Xylocarpus granatum* sebagai anti black spot alternatif pada *Litopenaeus vannamei* pasca panen. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.22146/jtbb.16385>
- Masengi, S., Sipahutar, Y. H., & Rahadian, T. (2016). Penerapan Sistem Ketertelusuran (Traceability) pada Pengolahan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Kupas Mentah Beku (Peeled and Deveined) di PT Dua Putra Makmur, Pati, Jawa Tengah. *Jurnal STP(Teknologi Dan Penelitian Terapan)*, 1, 201–210.
- Masengi, S., Sipahutar, Y. H., & Sitorus, A. C. (2018). Penerapan Sistem Ketertelusuran (Traceability) Pada Produk Udang Vannamei Breaded Beku (Frozen Breaded Shrimp) Di PT. Red Ribbon Jakarta. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1(1), 46. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i1.7252>
- Meilani, R. (2016). *Studi Perbandingan Efektivitas Disinfeksi Electrolyzed Acidifying Water (EAW) dan Klorin pada Fillet Ikan Tuna Selama Penyimpanan Dingin* [Skripsi]. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Noya, A. B. I. (2019, April 29). *Mari Pelajari Cara Fosfat Memperkuat Tulang—Alodokter*. <https://www.alodokter.com/mari-pelajari-cara-fosfat-memperkuat-tulang>
- Nugroho, P. J. (2017). *Penerapan Sanitasi Unit Pengolahan Ikan Tuna Kaleng Pt. Banyuwangi Cannery Indonesia* (p. 20) [Laporan Kerja Praktek]. Universitas Katolik Soegijapranata.
- PERMEN-KP 17. (2019). *Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 17/PERMEN-KP/2019 Tentang Persyaratan Dan Tata Cara Penerbitan Sertifikat Kelayakan Pengolahan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Prayitno, S. A., & Tjiptaningdyah, R. (2018). *Penerapan 12 Tahapan Hazard Analysis And Critical Control Point (HACCP) Sebagai Sistem Keamanan Pangan Berbasis Produk Perikanan*. 14.
- Putrisila, A., & Sipahutar, Y. H. (2021a). Kelayakan Dasar Pengolahan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Nobashi Ebi. *Jurnal Airaha*, 10(1), 10–23.
- Rahman, F., Rusliadi, & Putra, I. (2015). *Growth And Survival Rate Of Western White Prawns*. 9.
- Rohmah, S., & Sulistyorini, L. (2018). Description of Shrimp Consumption Contains Chlorine to Gastrointestinal Health Effects among Sub Contract Workers in Company X. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN*, 9(1), 57. <https://doi.org/10.20473/jkl.v9i1.2017.57-65>
- Salampessy, R. B. S., & Setyaningrum, S. (2020). Pengolahan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Kupas PDTO (Peeled Deveined Tail On) Masak Beku Di PT. Panca Mitra Multi Perdana, Situbondo-Jawa Timur. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 3(1), 27. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v3i1.8556>
- Sipahutar, Y. H., Ramli, H. K., Kristiani, M. G., & Prabowo, D. G. (2019). Quality of Consumer on Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) from Intensive Addition and Traditonal Pond Bulukumba District, South Sulawesi. *Proceeding Simposium Nasional Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin*, 6, 359–366.

- 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 VII Kelautan Dan Perikanan*, 31–42.
- Sitanggang, A. B., Teguh, A., & Basuki Ahza, A. (2019). Pengaruh Penambahan Polifosfat Dan Natrium Klorida Terhadap Peningkatan Daya Ikat Air Udang Putih Beku Dan Efisiensi Proses. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(1), 46–55. <https://doi.org/10.6066/jtip.2019.30.1.46>
- Suprihatin, Lelana, I. Y. B., & Ekantari, N. (2012). Pengaruh Natrium Metabisulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) terhadap Warna Gelatin Kulit Kakap Merah. *Jurnal Perikanan (Journal of Fisheries Sciences)*, XIV(2), 64–70.
- Suryanto, M. R., & Sipahutar, Y. H. (2020). Penerapan GMP dan SSOP pada Pengolahan Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) Peeled Deveined Tail On (PDTO) Masak Beku di Unit Pengolahan Ikan Banyuwangi. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan Ke - VII*, 204–221.
- Sutresni, N., Mahendra, M. S., & Aryanta, I. W. R. (2016). Penerapan Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Pada Proses Pengolahan Produk Ikan Tuna Beku Di Unit Pengolahan Ikanpelabuhan Bena – Bali. *Ecotrophic: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 10(1), 41–45. <https://doi.org/10.24843/EJES.2016.v10.i01.p07>
- Syamsinar. (2017). *Penerapan Sanitation Standard Operating Procedure (Ssop) Pada Pengolahan Udang Putih (Litopenaeus Vannamei) Soaking Peeled Devine (Spd) Aqua King Di Pt. Bogatama Marinusa Makassar* (p. 48) [Tugas Akhir]. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep Makassar.
- Syarif, A. A., & Sinulingga, S. (2014). *Penentuan Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Tenaga Kerja Di PT. Intan Suar Kartika Dan Rancangan Strategi Perbaikan*. 01, 7.
- Tasbih, M. (2017). Proses Pengolahan Udang Beku (Frozen Shrimp) Peeled And Deveined (PD) Dengan Metoda Pembekuan Individually Quick Frozen (IQF) Pada PT. Dua Putra Utama Makmur TBK Pati Jawa Tengah. *Universitas Jambi*, 11.
- Verdian, A. H., Witoko, P., & Aziz, R. (2021). Komposisi Kimia Daging Udang Vanamei Dan Udang Windu Dengan Sistem Budidaya Keramba Jaring Apung. *Jurnal Perikanan Terapan*, 1. <https://doi.org/10.25181/peranan.v1i1.1479>
- Wibowo, A., Muliana, L., & Prabowo, M. H. (2010). Analisis Residu Antibiotik Kloramfenikol Dalam Daging Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac) Menggunakan Metode High Performance Liquid Chromatography. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(1), 22–37.
- Zulfikar, R. (2016). Cara Penanganan Yang Baik Pengolahan Produk Hasil Perikanan Berupa Udang. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(2). <https://doi.org/10.17728/jatp.v5i2.168>