

Analisis Mutu Sensori, Cemaran Mikroba *Escherichia Coli* dan Cemaran Logam Timbal (Pb) pada Cumi-cumi (*Loligo Sp*) Beku di Queen Seafood Pasuruan

Ahmad Azkal Azkiya^{1*}, Illyatu Sholiha²

¹⁻²Universitas Yudharta Pasuruan, Indonesia

*Penulis korespondensi: azkiyaa296@gmail.com¹

Abstract. This study aims to analyze the sensory quality, *Escherichia coli* microbial contamination, and lead (Pb) content in frozen squid (*Loligo sp*) produced by Queen Seafood in Pasuruan. The method used is descriptive qualitative with laboratory testing of whole frozen squid samples. The testing includes sensory evaluation (ice layer, appearance, aroma, and texture), microbiological testing to detect the presence of *E. coli* using the APM method, and lead (Pb) contamination testing using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method. The results showed that all sensory quality parameters of frozen squid met the SNI 9192:2023 standard with an average score above the minimum limit. However, *Escherichia coli* contamination exceeded the maximum threshold set in the SNI, which is suspected to originate from unclean production water sources. The lead (Pb) content was recorded at 0.075 mg/kg, which is still within the safe limit according to the SNI (<1.0 mg/kg). These findings emphasize the importance of water quality monitoring in the production process and the need for additional washing and reprocessing instructions before consumption to ensure the food safety of frozen squid.

Keywords: *Escherichia Coli*; Food Safety; Frozen Squid; Queen Seafood; Sensory Quality

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas sensori, kontaminasi mikroba *Escherichia coli*, dan kandungan logam timbal (Pb) pada cumi-cumi beku (*Loligo sp*) yang diproduksi oleh Queen Seafood di Pasuruan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pengujian laboratorium terhadap sampel cumi beku utuh. Pengujian mencakup evaluasi sensori (lapisan es, penampilan, aroma, dan tekstur), uji mikrobiologis untuk mendeteksi keberadaan *E. coli* menggunakan metode APM, serta uji kontaminasi logam timbal (Pb) dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua parameter kualitas sensori cumi beku memenuhi standar SNI 9192:2023 dengan skor rata-rata di atas batas minimal. Namun, kontaminasi *Escherichia coli* melebihi ambang batas maksimum yang ditetapkan dalam SNI, yang diduga berasal dari sumber air produksi yang tidak bersih. Kandungan timbal (Pb) tercatat sebesar 0,075 mg/kg, yang masih berada dalam batas aman menurut SNI (< 1,0 mg/kg). Temuan ini menekankan pentingnya pengawasan kualitas air dalam proses produksi serta perlunya penambahan petunjuk pencucian dan pengolahan ulang sebelum konsumsi untuk memastikan keamanan pangan cumi beku.

Kata Kunci: Cumi Beku; *Escherichia Coli*; Keamanan Pangan; Kualitas Sensori; Queen Seafood

1. PENDAHULUAN

Produk perikanan memiliki peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan konsumsi protein hewani masyarakat Indonesia. Sumber protein ini tidak hanya bernilai gizi tinggi, tetapi juga menjadi komoditas unggulan dalam sektor perikanan yang memberikan kontribusi ekonomi signifikan bagi nelayan, industri pengolahan, dan perdagangan hasil laut. Konsumsi hasil perikanan terus meningkat seiring dengan kesadaran masyarakat akan pentingnya pola makan sehat dan bernutrisi tinggi (Irawan, 2020). Salah satu bentuk produk perikanan yang banyak diminati adalah cumi-cumi (*Loligo sp*) dalam bentuk beku. Cumi-cumi beku banyak dikonsumsi karena mudah ditemukan di pasaran, praktis dalam pengolahan, dan memiliki nilai gizi tinggi seperti protein, vitamin B12, niacin, serta zat besi. Selain itu, proses pembekuan membuat produk lebih tahan lama tanpa kehilangan karakteristik utama seperti

rasa, aroma, dan tekstur. Selama ini pemanfaatan tinta cumi-cumi masih tergolong minim, meskipun diketahui bahwa tinta tersebut mengandung protein dengan kadar yang cukup tinggi, yaitu sekitar 10,88% (Wulandari, 2018).

Perairan Lekok menjadi salah satu sentra perikanan tangkap yang cukup besar di Kabupaten Pasuruan dengan 5.723 rumah tangga nelayan dan 1.621 armada penangkapan ikan (Sukandar & Fuad, 2015). Pencemaran timbal di perairan Lekok menjadi ancaman serius bagi keamanan pangan laut, karena cumi-cumi memiliki kemampuan bioakumulasi logam berat dan dapat berfungsi sebagai indikator awal terjadinya pencemaran (Haryono et al., 2023). Cumi-cumi beku digemari karena memiliki keunggulan dalam hal kepraktisan dan kemudahan dalam pengolahan. Masyarakat dapat langsung mengolahnya setelah pencairan tanpa perlu membersihkan organ dalam atau melakukan pengolahan awal lainnya. Hal ini menjadikan cumi beku sebagai pilihan utama dalam kebutuhan rumah tangga, industri makanan, maupun usaha kuliner. Selain itu, karakteristik cumi yang memiliki tekstur kenyal dan cita rasa khas laut membuatnya digemari oleh berbagai kalangan. Cumi-cumi perlu segera dikemas serta dibekukan setelah proses penangkapan guna menghambat aktivitas mikroorganisme dan mencegah terjadinya pembusukan. Hal tersebut dilakukan untuk mempertahankan mutu produk secara optimal. Penyimpanan pada suhu di bawah -18°C dianggap ideal dalam menjaga integritas tekstur, cita rasa, serta kandungan gizi dari cumi-cumi (Asandri et al., 2022).

Salah satu produsen cumi-cumi beku di Pasuruan adalah Queen Seafood. Perusahaan ini berlokasi di Dusun Garman, Desa Sekarmojo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan. Queen Seafood memproduksi cumi-cumi beku jenis whole round yang diproses dari bahan baku lokal hasil tangkapan nelayan di perairan Lekok. Produk diproses dengan sistem pembekuan dan pengemasan yang mengacu pada standar mutu dan keamanan pangan, seperti SNI 9192:2023. Queen Seafood juga memanfaatkan sumber air lokal dalam proses pencucian dan sanitasi bahan baku, serta menerapkan prinsip keberlanjutan dan higienitas dalam setiap tahapan produksinya. Persyaratan mutu cumi beku menurut SNI 9192:2023 yaitu tentang mutu sensori, cemaran mikroba salah satunya E. Coli, dan cemaran logam berat salah satunya Timbal (Pb).

Escherichia coli (E. coli) merupakan salah satu mikroorganisme indikator pencemaran fekal yang paling umum ditemukan di lingkungan, terutama pada produk pangan dan air. Mikroba ini termasuk dalam kelompok bakteri gram-negatif, berbentuk batang, dan hidup secara fakultatif anaerob. Keberadaan *E. coli* dalam bahan pangan menandakan adanya potensi kontaminasi dari tinja manusia atau hewan, yang dapat mengarah pada risiko kesehatan masyarakat yang serius. Bakteri *E. coli* umum hidup di dalam saluran pencernaan manusia atau

hewan. Secara fisiologi, *E. coli* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang sulit. *Escherichia coli* tumbuh dengan baik di air tawar, air laut, atau di tanah. Pada kondisi tersebut *E. coli* terpapar lingkungan abiotik dan biotik (Rahayu et al., 2018).

Timbal (Pb) adalah unsur logam berat yang bersifat toksik dan bersimbol kimia Pb, berasal dari bahasa Latin *plumbum*. Timbal secara alami terdapat di kerak bumi, namun aktivitas antropogenik seperti pertambangan, industri, penggunaan bahan bakar bertimbal, serta pembuangan limbah telah menyebabkan peningkatan konsentrasi timbal di lingkungan. Dalam bentuk senyawa, timbal dapat terlarut dalam air, teradsorpsi dalam tanah, dan terakumulasi dalam rantai makanan. Logam berat menjadi berbahaya disebabkan bioakumulasi. Bioakumulasi proses berarti peningkatan konsentrasi unsur kimia tersebut dalam tubuh makhluk hidup sesuai piramida makanan (Hananingtyas, 2017). Logam berat makanan yang ditempati oleh suatu organisme, akumulasi logam berat di dalam tubuhnya juga semakin bertambah. Pencemaran Pb didalam perairan yang lebih dari konsentrasi ambang batas akan berdampak kematian pada biota di perairan tersebut (Alisa et al., 2020).

Cumi-cumi adalah golongan sefalopoda yang berpotensi menjadi penyebab bioakumulasi logam berat Pb. Kadar timbal yang terkandung dalam cumi-cumi yang diperoleh dari Tempat Pelelangan Ikan Tambak Lorok Semarang pada titik I (sampel cumi-cumi hasil tangkapan nelayan ± 15 km sebelah barat pelabuhan) sebesar 0,23 mg/kg, yang mengindikasikan bahwa cumi-cumi memang memiliki potensi mengandung endapan timbal (Pb), kemungkinan disebabkan oleh pencemaran lingkungan di perairan tempat cumi-cumi tersebut ditangkap (Budiarti et al., 1998). Penelitian Florentina & Ambarwati, (2017) menemukan bahwa seluruh sampel cumi-cumi mengandung Pb dengan kadar berkisar antara 0,0018 – 0,0020 ppm. Meskipun masih di bawah ambang batas SNI 7387:2009 untuk moluska (1,5 ppm), hasil ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat yang dapat berdampak pada kesehatan jika dikonsumsi secara berlebihan. Sementara itu, Christanti & Azhar, (2019) menemukan bahwa 25% sampel cumi-cumi beku yang dianalisis mengandung *Escherichia coli* di atas ambang batas maksimum cemaran mikroba, mengindikasikan lemahnya pengawasan terhadap sanitasi dan higiene dalam proses produksi hingga distribusi. Pengujian terhadap mutu cumi-cumi beku, yang meliputi uji sensori, uji mikrobiologi untuk mendeteksi *E. coli*, serta uji cemaran logam berat terutama timbal (Pb). Pengujian terpadu ini penting untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap mutu dan keamanan produk. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar perbaikan mutu dan pengendalian risiko dalam proses produksi di Queen Seafood, serta menjadi referensi bagi konsumen dalam memilih produk perikanan yang aman dan berkualitas

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menganalisis mutu sensori, cemaran mikroba *Escherichia coli*, dan cemaran logam timbal (Pb) pada cumi-cumi (*Loligo sp.*) beku yang diproduksi oleh Queen Seafood. Pengujian dilakukan melalui uji sensori, deteksi *E. coli*, serta analisis kandungan logam Pb, kemudian hasilnya dibandingkan dengan ambang batas cemaran mikroba dan logam berat yang telah ditetapkan dalam SNI 9192:2023. Pelaksanaan penelitian berlangsung pada Maret 2025 hingga Juli 2025. Pengambilan sampel dilakukan di Queen Seafood yang berlokasi di Dusun Garman, Desa Sekarmojo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan. Proses analisis dilakukan di beberapa laboratorium, yaitu Laboratorium Biokimia Hasil Pertanian Universitas Yudharta Pasuruan, Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Surabaya, dan UPT Laboratorium Pasuruan.

Sumber data penelitian terdiri dari hasil uji sensori, hasil uji cemaran mikroba *E. coli*, serta hasil uji cemaran kimia timbal pada sampel cumi-cumi beku dari Queen Seafood. Uji sensori mencakup parameter lapisan es, kenampakan, bau, dan tekstur, yang dilakukan oleh 15 panelis agak terlatih mengacu pada metode yang dijelaskan oleh Wijayanti et al. (2015) dan SNI 2346. Uji cemaran mikroba *E. coli* dilakukan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dengan Mc. Media Pad sesuai SNI 2332.1, sedangkan analisis cemaran timbal (Pb) dilakukan menggunakan metode Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) sesuai SNI 2354.23. Seluruh pengujian dilakukan secara duplo untuk meningkatkan keakuratan data. Teknik pengumpulan data diawali dengan pengambilan sampel secara acak dari produk cumi beku whole round di Queen Seafood, kemudian dilanjutkan dengan uji organoleptik, uji mikrobiologi untuk mendeteksi *E. coli*, serta uji kandungan logam timbal. Data hasil pengujian selanjutnya ditabulasi ke dalam tabel terstruktur untuk memudahkan analisis. Metode analisis dilakukan dengan membandingkan hasil uji sensori, cemaran mikroba *E. coli*, dan cemaran logam Pb pada sampel dengan nilai ambang batas yang tercantum pada SNI 9192:2023. Hasil perbandingan ini menjadi dasar dalam penarikan kesimpulan mengenai kelayakan mutu cumi-cumi beku yang diproduksi oleh Queen Seafood.

3. HASIL

Data hasil uji sensori disajikan pada tabel data hasil cemaran mikroba *Escherichia coli* disajikan pada Tabel 5. Data hasil cemaran kimia Timbal (Pb) disajikan pada Tabel 6. Produk cumi beku whole round dari Queen Seafood yang digunakan sebagai sampel uji dalam penelitian ditunjukkan pada gambar 10.

Tabel 1. Rerata Hasil Uji Sensori Cumi-Cumi Beku.

No.	Parameter uji sensori	Rerata skor
1	Kondisi beku:	
	Lapisan es	7,9
2.	Setelah dilelehkan:	
	Kenampakan	7,9
	Bau	7,4
	Tekstur	8,4

Tabel 2. Hasil uji Cemaran Mikroba *Escherichia coli*.

Sampel	Hasil Uji I	Hasil Uji II	Rerata
Sampel Uji <i>E.coli</i>	5,6x10 ²	3,4x10 ²	4,5x10 ²

Tabel 3. Hasil Uji Cemaran Kimia Timbal (*Pb*).

Sampel	Hasil Uji I	Hasil Uji II	Rerata
Sampel Uji Kimia Timbal	0,11mg/kg	0,04 mg/kg	0,075 mg/kg

Data hasil uji meliputi uji sensori, uji cemaran mikroba *E. coli*, dan uji cemaran kimia berupa timbal, yang kemudian dianalisis dengan membandingkannya terhadap standar yang tercantum dalam SNI 9192:2023. Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi hasil uji sensori, uji cemaran mikroba *E. coli*, dan uji cemaran kimia timbal terhadap produk cumi-cumi beku Queen Seafood. berdasarkan standar mutu yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 9192:2023 tentang sefalopoda beku. Hasil dari analisis disajikan secara rinci pada Tabel 9.

Tabel 4. Analisis Mutu Sensori, cemaran mikroba *Escherichia coli*, dan cemaran kimia Timbal (*Pb*) pada Cumi-Cumi Beku di Queen Seafood.

No	Parameter	Rerata Hasil Uji	Standart SNI 9192:2023	Keterangan
1	Sensori :			
	a. Kondisi Beku:			
	- lapisan es	7,9	Min. 7	Memenuhi
	b. Setelah dilelehkan:	7,9	Min. 7	Memenuhi
	- Kenampakan	7,4	Min. 7	Memenuhi
	- Bau	8,4	Min. 7	Memenuhi
	- Tekstur			
2.	Cemaran Mikroba <i>Escherichia coli</i>	5,6x10 ² CFU/gram dan 3,4x10 ² CFU/gram (ekuivalen dengan APM/gram)	n= 5, c= 2, n=1, M= 10 (APM/gram)	Masih di atas standar
3.	Cemaran Kimia Timbal (<i>Pb</i>)	0,075 mg/kg	Maksimal 1,0 mg/Kg	Memenuhi

Rerata skor yang diperoleh pada parameter lapisan es adalah **7,9**, yang berada di atas batas minimum yang ditentukan oleh SNI 9192:2023 (minimal 7), artinya mutu lapisan es cumi beku di Queen Seafood telah memenuhi standar. Nilai ini mengindikasikan bahwa produk memiliki permukaan yang dilapisi es secara rata dan sesuai standar.

Nilai rata-rata kenampakan sebesar 7,9 yang artinya memenuhi Standar SNI 9192:2023. Secara visual produk memiliki penampakan cerah, warna khas jenis bahan baku, serta bentuk yang utuh dan sesuai spesifikasi. Parameter bau memperoleh skor rata-rata 7,4 yang artinya memenuhi Standar SNI 9192:2023. Hal ini menandakan bahwa produk masih memiliki bau segar khas jenis bahan baku dan tidak terdeteksi adanya bau menyimpang. Tekstur menunjukkan rerata skor sensori 8,4 yang artinya memenuhi Standar SNI 9192:2023. Hal ini menunjukkan bahwa produk memiliki kekenyalan yang baik, kompak, dan tidak mudah hancur setelah proses pelelehan.

Colony Forming Units (CFU) adalah satuan yang digunakan dalam mikrobiologi untuk mengukur jumlah mikroorganisme hidup dalam suatu sampel, yaitu mikroorganisme yang dapat tumbuh dan membentuk koloni pada media padat setelah proses inkubasi. Satuan ini mencerminkan estimasi jumlah sel mikroba yang viabel (hidup) dan memiliki potensi untuk berkembang biak, meskipun tidak selalu berasal dari satu sel tunggal, karena beberapa mikroorganisme dapat membentuk koloni dari kelompok sel. Di Indonesia, CFU dikenal dengan istilah APM/gram (Angka Perkiraan Mikroba per gram), yang secara terminologi dan fungsi setara dengan CFU/g dalam sistem internasional. Satuan ini umum digunakan dalam pengujian mikrobiologi pangan untuk menilai kualitas dan keamanan produk, terutama dalam memantau kontaminasi mikroba seperti bakteri patogen, total plate count, atau *E. coli*. Penggunaan CFU atau APM/gram memungkinkan analisis untuk mendapatkan data mengenai tingkat pencemaran mikrobiologis pada sampel makanan, minuman, atau bahan baku lainnya secara akurat dan terstandar.

Cemaran mikroba *Escherichia coli* menunjukkan hasil yang masih di atas standar SNI 9192:2023. Cemaran kimia logam berat Timbal (Pb) yaitu 0,075 mg/kg artinya masih di bawah ambang batas maksimum 1,0 mg/Kg. Dengan demikian cemaran kimia logam berat Timbal (Pb) untuk cumi beku Queen Seafood sesuai dengan ketentuan memenuhi standar SNI 9192:2023 untuk sefalopoda beku.

4. DISKUSI

Mutu Sensori Pada Cumi-Cumi (*Loligo sp.*) Beku di Queen Seafood

Mutu sensori pada cumi-cumi beku di Queen Seafood dilihat dari parameter lapisan es saat kondisi beku serta kenampakan, bau, dan tekstur setelah produk dilelehkan.

Lapisan es dalam kondisi beku

Lapisan es cumi beku di Queen Seafood telah memenuhi standar SNI Sefalopoda Beku. Lapisan es berfungsi sebagai pelindung dari dehidrasi dan oksidasi, serta berperan penting dalam mempertahankan mutu produk selama penyimpanan beku. Ketebalan dan pemerataan lapisan es juga memainkan peran signifikan dalam mencegah dehidrasi serta mempertahankan mutu produk selama penyimpanan. Kenampakan yang utuh dan warna yang spesifik jenis merupakan cerminan dari pengolahan yang higienis dan pembekuan cepat (Maulani *et al.*, 2023).

Lapisan es, atau glazing, adalah teknik penting dalam pengolahan produk perikanan beku seperti cumi-cumi. Proses ini melibatkan pelapisan permukaan produk beku dengan air dingin melalui pencelupan atau penyemprotan, membentuk lapisan tipis es. Tujuannya adalah melindungi produk dari dehidrasi dan oksidasi selama penyimpanan beku. Tanpa lapisan es, air dalam produk dapat mengalami sublimasi, menyebabkan permukaan menjadi kering dan berubah warna, yang dikenal sebagai *freezer burn*. Dengan adanya lapisan es, kontak antara udara dingin dan produk berkurang, sehingga mengurangi risiko kehilangan kelembaban (Antika *et al.*, 2019). Selain mencegah dehidrasi, lapisan es juga menghambat oksidasi lemak dan pigmen yang dapat mengubah warna, bau, dan rasa produk. Meskipun cumi-cumi memiliki kadar lemak rendah, bagian seperti tinta dan organ internal tetap rentan terhadap oksidasi. Dengan mengurangi kontak dengan oksigen, lapisan es memperlambat reaksi oksidatif yang merugikan, penting untuk menjaga kualitas sensoris produk, terutama warna dan penampilan yang mencerminkan kesegaran dan kebersihan. Warna cerah cumi, seperti putih mengilap atau sedikit keunguan, dapat terjaga lebih baik jika pelapisan es dilakukan dengan benar setelah pembekuan cepat (Hafina *et al.*, 2021).

Kenampakan Setelah Dilelehkan

Kenampakan cumi beku di Queen Seafood setelah dilelehkan telah memenuhi standar SNI Sefalopoda Beku. Produk ini telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 9192:2023, yang menetapkan kriteria mutu produk berdasarkan parameter visual, fisik, dan karakteristik bahan baku. Berdasarkan hasil pengamatan visual, produk menunjukkan penampakan cerah dan bersih, serta warna yang seragam dan mencerminkan identitas khas

bahan baku, yang mengindikasikan bahwa proses produksi dilakukan secara higienis dan terkendali.

Bentuk produk juga terjaga dengan baik, utuh, tidak mengalami kerusakan fisik, dan memenuhi ukuran serta proporsi yang diatur dalam spesifikasi teknis. Karakteristik ini sangat penting karena konsistensi visual dan fisik produk merupakan salah satu indikator mutu yang langsung dapat diamati oleh konsumen maupun auditor mutu, serta berkontribusi terhadap daya saing dan kepercayaan pasar (Saputri *et al.*, 2024).

Kepatuhan terhadap standar mutu visual dan bentuk tidak hanya menjamin kepuasan pelanggan, tetapi juga menjadi dasar dalam sertifikasi dan legalitas distribusi produk di tingkat nasional.

Bau Setelah Dilelehkan

Bau cumi beku di Queen Sefood setelah dilelehkan telah memenuhi standar SNI Sefalopoda Beku. Keberhasilan dalam mempertahankan bau alami sangat dipengaruhi oleh sanitasi dan penanganan bahan baku yang baik selama proses pembekuan dan penyimpanan (Pattipeilohy & Emma Insyur, 2022). Atribut bau dan tekstur yang masih terjaga setelah proses pelelehan menandakan penanganan rantai dingin yang baik selama distribusi (Mailoa *et al.*, 2020). bau cumi yang tetap segar selama penyimpanan erat kaitannya dengan kualitas bahan baku serta sanitasi selama proses pengolahan.

Cumi dengan bau netral dan tidak menyengat dinilai memiliki mutu yang lebih tinggi secara organoleptik dibandingkan cumi dengan bau amis kuat, meskipun berasal dari bahan baku yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa atribut bau merupakan parameter penting dalam evaluasi mutu sensoris cumi beku, dan secara langsung memengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk. Dalam konteks industri, kemampuan mempertahankan bau alami cumi selama penyimpanan dan distribusi juga mencerminkan keberhasilan manajemen rantai dingin, termasuk aspek sanitasi, suhu, waktu simpan, dan teknik pengemasan yang digunakan (Arifin *et al.*, 2025).

Tekstur Setelah Dilelehkan

Tekstur cumi beku di Queen Sefood setelah dilelehkan telah memenuhi standar SNI Sefalopoda Beku. Kualitas tekstur sangat erat kaitannya dengan kesegaran bahan baku dan perlakuan selama pembekuan cepat (*quick freezing*) serta pengemasan (Muhammad *et al.*, 2018). Tekstur yang kenyal dan bau yang masih segar, yang merupakan indikator penting dalam penilaian kesegaran produk perikanan beku (Rasdam *et al.*, 2022).

Tekstur cumi dinilai dari kekompakan, kekenyalan, dan keteguhan daging. Pembekuan yang lambat atau suhu penyimpanan yang tidak stabil dapat menyebabkan pembentukan kristal

es besar, merusak jaringan otot cumi. Akibatnya, tekstur menjadi lembek atau berair saat dicairkan, yang menurunkan kualitas sensoris dan nilai jual produk (Aditin *et al.*, 2023).

Hasil uji sensori untuk semua parameter menegaskan bahwa produk cumi beku di Queen Seafood telah memenuhi kriteria mutu sensoris SNI 9192:2023 untuk sefalopoda beku. Berdasarkan mutu sensori tersebut produk cumi beku Queen Seafood layak untuk dipasarkan.

Cemaran Mikroba *Escherichia Coli* Pada Cumi-Cumi (*Loligo Sp*) Beku di Queen Seafood

Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian laboratorium, cemaran *Escherichia coli* (*E. coli*) pada sampel sefalopoda menunjukkan hasil yang masih di atas syarat mutu sefalopoda beku. Pengujian ini mengacu pada ketentuan yang tercantum dalam Tabel 1 Standar Nasional Indonesia (SNI) 9192:2023, yang menetapkan ambang batas maksimum *Escherichia coli* sebesar 10 APM (Angka Paling Mungkin) per gram. Standar ini menggunakan skema tiga kelas, yaitu dengan jumlah contoh uji (*n*) sebanyak lima sampel, batas maksimal dua sampel (*c* = 2) yang boleh memiliki nilai di antara batas marginal (*m* = 1 APM/gram) dan batas maksimum (*M* = 10 APM/gram), serta tidak boleh ada sampel yang melebihi nilai maksimum 10 APM/gram.

E. coli dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius, termasuk diare akut, infeksi saluran cerna, hingga sindrom Hemolitik Uremik (HUS) yang dapat merusak fungsi ginjal. Keberadaan *E. coli* dalam produk perikanan beku juga dapat mempercepat pembusukan, menurunkan mutu sensorik, dan mengindikasikan potensi keberadaan mikroorganisme patogen lainnya (Lokollo & Mailoa, 2020).

Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa cemaran mikroba *E. coli* masih di atas standar SNI. Hasil tersebut diduga dipengaruhi oleh sumber air yang digunakan selama produksi cumi beku di Queen Seafood. Air tersebut digunakan untuk mencuci cumi fresh sebagai bahan baku cumi beku whole round. Air digunakan untuk mencuci cumi fresh sama juga dengan air yang digunakan untuk proses glazing (pelapisan es pada permukaan cumi beku). Sebelum proses produksi, semua karyawan melakukan cuci tangan menggunakan air yang sama. Alat-alat produksi yang digunakan juga di cuci dengan sumber air yang sama.

E. coli dapat mencemari produk perikanan beku seperti sefalopoda melalui berbagai tahapan, mulai dari penangkapan di laut, proses pencucian dengan air yang kurang higienis, penggunaan alat pengolahan yang tidak bersih, hingga praktik penanganan yang tidak sesuai standar keamanan pangan (Sirait *et al.*, 2022). Untuk mencegah cemaran *Escherichia coli* pada produk seperti cumi atau sefalopoda beku, seluruh proses produksi harus dilakukan secara higienis dan sesuai standar keamanan pangan. Pencegahan dimulai sejak penangkapan, dengan

memastikan alat penangkap tidak tercemar. Selama pengolahan, semua peralatan, air pencuci, dan lingkungan kerja harus disanitasi secara rutin. Pekerja juga wajib menjaga kebersihan diri dengan mencuci tangan, memakai sarung tangan, dan pakaian bersih (Yani & Safitri, 2021). Proses pembekuan harus dilakukan cepat pada suhu minimal -18°C untuk menghentikan pertumbuhan mikroba. Produk juga perlu diuji secara berkala sesuai SNI 9192:2023. Dengan langkah-langkah ini, risiko kontaminasi *E. coli* dapat diminimalkan dan produk tetap aman dikonsumsi.

Berdasarkan hasil penelitian temuan tersebut, kontaminasi *E. coli* diduga berasal dari sumber air yang digunakan dalam proses produksi. Aktivitas manusia, seperti penggunaan bahan kimia industri, pestisida, dan limbah rumah tangga, telah menyebabkan penurunan kualitas air di berbagai wilayah di Indonesia seperti air sungai yang jadi sumber PDAM desa Sekarmojo, yang secara rutin digunakan oleh Queen Seafood untuk berbagai keperluan sanitasi dan pengolahan (Oktaviani, 2024). Air ini dipakai dalam tahap pencucian bahan baku (cumi segar), proses glazing (pelapisan es), pencucian peralatan produksi, hingga keperluan higienitas pekerja seperti mencuci tangan sebelum memulai aktivitas produksi. Jika air yang digunakan dalam seluruh proses tersebut tidak memenuhi standar baku mutu air bersih, maka sangat mungkin air menjadi media utama kontaminasi mikrobiologis, khususnya *E. coli*, terhadap produk akhir. Selain itu perlu ditekankan bahwa produk cumi beku di Queen Seafood bukan produk yang siap saji namun harus dilelehkan dan dicuci dengan air mengalir terlebih dahulu sebelum dimasak oleh konsumen. Proses pencucian tersebut penting dilakukan oleh konsumen untuk kontaminan permukaan (bakteri, sisa es, lendir). Pencucian juga dapat membantu melelehkan glaze sehingga memudahkan pemotongan dan pengolahan. Air mengalir membantu membersihkan lendir dan cairan protein (drip loss) yang mungkin keluar selama proses thawing, sehingga membuat tekstur cumi lebih baik dan tidak licin, serta mengurangi aroma amis berlebihan. Pencucian awal dengan air mengalir penting sebelum proses pembersihan bagian dalam (seperti mengeluarkan tinta, organ dalam, tulang rawan) agar tidak menyebarkan kontaminan ke bagian yang sudah bersih.

Dengan demikian pada kemasan cumi beku Queen Seafood perlu diberi petunjuk persiapan dan penggunaan cumi beku Queen Seafood. Contoh petunjuk diuraikan sebagai berikut.

Petunjuk Penggunaan Cumi Beku

- a. Cairkan cumi beku Queen Seafood.
 - 1) Metode Pencairan Suhu Ruang:
 - a) Letakkan cumi beku dalam wadah bersih.

- b) Diamkan pada suhu ruang selama 1–2 jam.
- 2) Metode Pencairan Air Dingin:
 - a) Rendam cumi dalam air dingin (kemasan tetap tertutup) selama ± 30 menit.
 - b) Penting: Jangan mencairkan cumi pada suhu tinggi atau menggunakan air panas.
- b. Bilas cumi di bawah air mengalir untuk menghilangkan es dan membersihkan sisa lendir atau kotoran. (Jika cumi belum dibersihkan, pastikan untuk mengeluarkan kantung tinta, organ dalam, dan plastik tulang rawan. Kupas kulit luar cumi jika diinginkan).
- c. Cumi siap diolah sesuai resep (seperti ditumis, dibakar, digoreng tepung, atau dijadikan sop seafood).

Peringatan:

- a. Jangan dibekukan ulang setelah dicairkan.
- b. Simpan cumi pada suhu -18°C atau lebih rendah hingga digunakan.
- c. Gunakan segera setelah dicairkan untuk menjaga kesegaran dan keamanan pangan.

Cemaran Logam Timbal (Pb) Pada Cumi-Cumi (*Loligo Sp*) Beku di Queen Seafood

Cemaran timbal pada sampel cumi beku Queen Seafood menunjukkan nilai 0,075 mg/kg. Mengacu pada Tabel 5 dan SNI 9192:2023, ambang batas maksimum untuk kontaminan logam timbal (Pb) adalah maksimal 1,0 mg/kg. Dengan hasil yang berada di bawah batas ambang yang ditentukan maka produk cumi beku Queen Seafood dapat dinyatakan memenuhi standar mutu SNI Sefalopoda Beku.

Pemeriksaan terhadap kandungan logam berat pada produk perikanan beku merupakan aspek penting dalam menjamin keamanan pangan, karena paparan terhadap logam berat seperti timbal (Pb) dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius, termasuk efek neurotoksik dan gangguan ginjal (Mabuat *et al.*, 2017). Pengujian residu logam berat menjadi bagian wajib dalam standar mutu produk hasil perikanan. Kandungan logam berat yang tinggi di perairan dapat membahayakan organisme laut yang menjadi sumber produk perikanan, mulai dari mengganggu proses metabolisme hingga menyebabkan kematian, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap kualitas dan keberlanjutan hasil tangkapan maupun budidaya perikanan (Wijaya & Sanjaya, 2021). Rantai pasok bahan baku dan sistem pengolahan yang digunakan telah memenuhi prinsip keamanan pangan dan praktik higiene yang baik serta kualitas bahan baku hasil laut sangat dipengaruhi oleh kebersihan alat tangkap dan metode penanganan pasca tangkap, di mana pengelolaan yang baik dapat meminimalkan risiko cemaran logam berat (Permana *et al.*, 2015).

Timbal (Pb) adalah salah satu logam berat beracun yang secara alami ada di lingkungan, tetapi konsentrasinya dapat meningkat akibat aktivitas manusia seperti industri, pertambangan,

dan pembuangan limbah ke laut. Dalam konteks produk perikanan, terutama sefalopoda beku seperti cumi-cumi, kontaminasi timbal dapat terjadi melalui berbagai cara, termasuk perairan yang tercemar, penggunaan alat tangkap yang tidak bersih, serta proses pasca panen dan pengolahan yang tidak memenuhi standar sanitasi (Kusuma *et al.*, 2022). Paparan timbal yang terakumulasi dalam tubuh manusia melalui konsumsi makanan laut yang terkontaminasi dapat menyebabkan masalah kesehatan serius, seperti gangguan pada sistem saraf pusat (neurotoksik), penurunan fungsi ginjal, dan gangguan perkembangan, terutama pada anak-anak (Priambodo *et al.*, 2021). Oleh karena itu, pengendalian kadar timbal dalam produk perikanan sangat penting dalam sistem jaminan mutu dan keamanan pangan. Standar Nasional Indonesia (SNI) 9192:2023 telah menetapkan batas maksimum kandungan timbal dalam produk sefalopoda beku sebesar 1,0 mg/kg sebagai langkah pencegahan untuk melindungi kesehatan konsumen dan memastikan produk memenuhi standar mutu nasional dan internasional.

Hasil uji terhadap sampel cumi beku di Queen Seafood menunjukkan bahwa kadar timbal (Pb) mencapai 0,075 mg/kg, yang secara signifikan masih di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) 9192:2023, yaitu 1,0 mg/kg. Temuan ini mengindikasikan bahwa produk cumi beku Queen Seafood memenuhi standar kualitas nasional terkait kandungan logam berat, khususnya timbal. Kadar timbal yang rendah ini menunjukkan bahwa rantai pasok bahan baku, metode penanganan pasca tangkap, dan proses pengolahan produk tersebut telah dilakukan dengan memperhatikan prinsip keamanan pangan dan praktik higiene yang baik. Hal ini sangat penting, mengingat paparan timbal yang berlebihan dalam jangka panjang dapat menyebabkan risiko kesehatan serius, termasuk gangguan neurologis, penurunan fungsi ginjal, serta masalah tumbuh kembang pada anak-anak. Oleh karena itu, keberhasilan Queen Seafood dalam menjaga kadar timbal di bawah batas aman mencerminkan komitmennya terhadap pengendalian pencemaran logam berat dan menjamin keamanan produk sefalopoda beku yang dijual kepada konsumen.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis mutu sensori, cemaran mikroba *Escherichia coli*, dan cemaran logam timbal (Pb) pada cumi-cumi (*Loligo sp*) beku yang diproduksi oleh Queen Seafood Pasuruan, maka dapat disimpulkan bahwa mutu sensori cumi-cumi beku yang meliputi parameter lapisan es, kenampakan, bau, dan tekstur menunjukkan nilai rata-rata di atas standar minimal yang ditetapkan oleh SNI 9192:2023, yaitu ≥ 7 . Hal ini menunjukkan bahwa secara organoleptik, produk cumi-cumi beku di Queen Seafood memiliki mutu yang baik dan layak untuk dikonsumsi serta dipasarkan. Cemaran

mikroba *Escherichia coli* ditemukan pada sampel cumi-cumi beku dengan rata-rata nilai $4,5 \times 10^2$ APM/gram, yang melebihi ambang batas maksimum sesuai SNI 9192:2023 (<10 APM/gram dengan skema $n=5$, $c=2$, $m=1$, $M=10$). Hal ini mengindikasikan adanya kontaminasi mikrobiologis yang signifikan, kemungkinan besar berasal dari penggunaan air yang tidak memenuhi standar higienis dalam proses produksi. Kandungan logam berat timbal (Pb) dalam cumi-cumi beku sebesar 0,075 mg/kg, masih berada dalam batas aman yang ditetapkan oleh SNI 9192:2023, yaitu maksimum 1,0 mg/kg. Dengan demikian, dari aspek cemaran kimia logam berat, produk cumi-cumi beku ini tergolong aman untuk dikonsumsi

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada Queen Seafood, Dusun Garman, Desa Sekarmojo, Kecamatan Purwosari, Kabupaten Pasuruan, atas penyediaan sampel cumi-cumi (*Loligo* sp.) yang digunakan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada staf Laboratorium Biokimia Hasil Pertanian, Universitas Yudharta Pasuruan; Laboratorium Pusat Kesehatan Masyarakat Surabaya; dan UPT Laboratorium Pasuruan atas bantuan teknis dan dukungan mereka selama analisis sensorik, mikrobiologi, dan kontaminasi logam berat. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada panelis yang berpartisipasi dalam evaluasi sensorik dan kepada seluruh rekan kerja yang telah memberikan ide dan masukan yang membangun, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan sukses.

DAFTAR REFERENSI

- Aditin, A. P. D., Patanda, M., & Telussa, R. F. (2023). Perbandingan hasil uji organoleptik cumi (*Loligo* sp.) beku hasil tangkapan kapal cast net dan purse seine di Muara Angke. *[Nama Jurnal]*, 08(02), 1–16.
- Alisa, C. A. G., Albirqi, P. M. S., & Faizal, I. (2020). Kandungan timbal dan kadmium pada air dan sedimen di perairan Pulau Untung Jawa, Jakarta. *Akuatika Indonesia*, 5(1), 21. <https://doi.org/10.24198/jaki.v5i1.26523>
- Antika, E., Bambang, A. N., & Anggi, H. (2019). Analisis rantai nilai komoditas ikan kurisi (*Nemipterus japonicus*) ekspor di PT Sumber Samudera Indonesia, Kota Semarang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 8(4), 33–47. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jfrumt>
- Arifin, M. H., Nurparidah, O., Suharto, S., & Sumardianto. (2025). Pengaruh konsentrasi larutan kitosan dan lama penyimpanan terhadap karakteristik mikrobiologis dan fisik ikan pindang layang. *[Nama Jurnal]*, 28, 210–230.
- Asandri, A. L., Liviawaty, E., Buwono, I. D., & Padjadjaran University. (2022). Analisis pengaruh yoghurt terhadap umur simpan cumi-cumi (*Loligo* sp.). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 7(1).

- Awuy, S. C., Sumampouw, O. J., & Boky, H. B. (2018). Kandungan *Escherichia coli* pada air sumur gali dan jarak sumur dengan septic tank di Kelurahan Rap-Rap Kabupaten Minahasa Utara tahun 2018. *Jurnal KESMAS*, 7(4), 1–2. <http://ejournalhealth.com/index.php/kesmas/article/viewFile/890/873>
- Budiarti, A., Rosmini, & Sunoko, H. R. (1998). Analisis kandungan logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) dalam cumi-cumi (*Loligo sp.*) di TPI. [*Nama Jurnal*], 16(Cd), 14–16.
- Christanti, S. D., & Azhar, M. H. (2019). Identifikasi bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp.* pada produk beku perikanan di Balai Karantina Ikan Surabaya II. *Journal of Aquaculture Science*, 4(2), 62–72.
- Faskanu, I. (2019). Morfometri gurita (*Octopus sp.*) di perairan Teupah Selatan Kabupaten Simeulue sebagai referensi praktikum zoologi invertebrata (Skripsi).
- Florentina, N., & Ambarwati. (2017). Analisa cemaran kadar logam berat Pb pada cumi-cumi (*Loligo indica*) dan kepiting batu (*Thalamita sima*) yang diperjualbelikan di TPI Percut Sei Tuan. *Jurnal Analis Laboratorium Medik*.
- Friska, N., Sumiyanto, W., Mulyani, H., & Sipahutar, Y. H. (2021). Penerapan GMP dan SSOP pada pengolahan cumi-cumi (*Loligo sp.*) kupas beku. *Seminar Nasional Tahunan XVIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, Universitas Gajah Mada, 933–946.
- Hafina, Abrar, Sipahutar, & H., Y. (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.
- Hananingtyas, I. (2017). Studi pencemaran kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada ikan tongkol (*Euthynnus sp.*) di Pantai Utara Jawa. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 1(2), 41–50. <https://doi.org/10.29080/biotropic.2017.1.2.41-50>
- Haryono, M. G., Mulyanto, & Kilawati, Y. (2023). Kandungan logam berat Pb air laut, sedimen dan daging kerang hijau (*Perna viridis*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 17–23.
- Hasanah, N. (2022). Heavy metal contamination of lead (Pb) in local food bivalves. *Media Gizi Kesmas*, 11(2), 589–594. <https://doi.org/10.20473/mgk.v11i2.2022.589-594>
- Imamah, P. N., Efendy, M., & Universitas F. P. (2021). Analisis cemaran bakteri *Escherichia coli* pada daging ikan pelagis kecil di perairan laut Utara dan Selatan Kabupaten Sampang. *Juvenil*, 2(1), 17–24.
- Imelda. (2021). Analisis cemaran *Escherichia coli*, jumlah koloni bakteri, dan nilai pH daging broiler di rumah pemotongan ayam tradisional Kelurahan Tobek Godang Kota Pekanbaru (Skripsi).
- Irawan, D. (2020). Review jurnal kandungan senyawa bubuk ekstrak tinta cumi-cumi (*Loligo sp.*) sebagai kandidat antibakteri *Vibrio harveyi*, 2507(February), 1–9.
- Ismanto, H. (2023). Uji organoleptik keripik udang (*L. vannamei*) hasil penggorengan vakum. *Jurnal AgroSainTa: Widyaiswara Mandiri Membangun Bangsa*, 6(2), 53–58. <https://doi.org/10.51589/ags.v6i2.3137>
- Kusuma, R. B., Supriyantini, E., & Munasik, M. (2022). Akumulasi logam Pb pada air, sedimen, dan kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tambak Lorok serta analisis batas aman konsumsi. *Journal of Marine Research*, 11(2), 156–166. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.31781>

- Lokollo, E., & Mailoa, M. N. (2020). Handling techniques and microbial contamination on fresh scads fish (*Decapterus sp*) in traditional markets, Ambon City. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 103–111. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i1.30923>
- Mabuat, J. C., Maddusa, S. S., Boky, H., & Universitas Sam Ratulangi. (2017). Analisis kandungan logam berat timbal pada air, ikan, kerang dan sedimen di aliran Sungai Tondano. *Kesmas*, 6(3), 1–11.
- Maddusa, S. S., Paputungan, M. G., Syarifuddin, A. R., Maambuat, J., & Alla, G. (2017). Kandungan logam berat timbal (Pb), merkuri (Hg), zink (Zn) dan arsen (As) pada ikan dan air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. *Al-Sihah: Public Health Science Journal*, 9(2), 153–159.
- Mailoa, M. N., Savitri, I. K. E., Lokollo, E., & Kdise, S. S. (2020). Mutu organoleptik ikan layang (*Decapterus sp.*) segar selama penjualan di pasar tradisional Kota Ambon. *Jurnal BIAM*, 16(1), 36–44.
- Mardani, N. P. S., Restu, I. W., & Sari, A. H. W. (2018). Kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada badan air dan ikan di Perairan Teluk Benoa, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 106. <https://doi.org/10.24843/ctas.2018.v01.i01.p14>
- Maulani, A., Salampessy, R. B., & Darmawan, F. M. (2023). Mutu ekspor pengolahan ikan tuna (*Thunnus sp.*) cube beku. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia*, 2(17), 191–207.
- Muhammad, F., Nurhajjah, S., & Revilla, G. (2018). Pengaruh pemberian suplemen zink terhadap status gizi anak sekolah dasar. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(2), 285. <https://doi.org/10.25077/jka.v7.i2.p285-290.2018>
- Oktaviani, N. N. (2024). Dampak pencemaran air terhadap ekosistem perairan dan kesehatan masyarakat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 22–28.
- Pattipeilohy, A., & Emma Insyur, S. L. (2022). Teknik penanganan ikan tuna (*Thunnus sp.*) pada ICS Distrik Biak Kota Kabupaten Biak Numfor. *Jurnal Perikanan Kamasan*, 3(2), 82–91. <https://doi.org/10.58950/jpk.v3i2.58>
- Permana, N., Mudzakir, A. K., & Fitri, A. D. P. (2015). *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 4, 97–106.
- Priambodo, B. A., Muhammad, A., & Setya, R. B. (2021). Studi kadar logam berat timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di wilayah Ngemboh. *Marinade*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.31629/marinade.v4i1.3408>
- Rahayu, W. P., Nurjanah, S., & Komalasari, E. (2018). *Escherichia coli: Patogenitas, analisis, dan kajian risiko*. IPB Press.
- Rasdam, Rajab, R. A., Siahaan, I. C. M., & Tuen, P. M. (2022). Uji organoleptik ikan beku pada KMN. Naili XX. *Jurnal Aquatik*, 5(1), 123–128. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/jaqu/article/view/7709/3976>
- Relica, C., & Mariyati. (2024). Uji organoleptik selai tinta cumi (*Loligo sp.*) untuk kesehatan tubuh. *Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, 14(3), 75–82. <https://journal2.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM/article/view/1979/1260>
- Salsabilla, R. O., Pratama, B., & Angraini, D. I. (2020). Kadar timbal darah pada kesehatan anak. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2, 119–124.

- Saputri, R. A., Ananda, R., & Putra, D. (2024). Proses pengolahan fillet ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) beku di PT Matsyaraja Arnawa Stambhapura. 314–321.
- Sirait, J., Siregar, A. N., Mayangsari, T. P., & Sipahutar, Y. H. (2022). Penerapan Good Manufacturing Practice (GMP) dan SSOP pada pengolahan fillet ikan kerapu (*Epinephelus sp.*) beku. *Marlin*, 3(1), 43. <https://doi.org/10.15578/marlin.v3.i1.2022.43-53>
- Sukandar, & Fuad. (2015). Pengoperasian lampu celup bawah air pada bagan tancap. *Journal of Innovation and Applied Technology*, 1(2), 101–105.
- Viola, I. (2025). Analisis mikrobiologi produk tenggiri beku (*Scomber japonicus*) di Balai KIPM Jakarta II. *X*(1), 11926–11931.
- Wijaya, N. I., & Sanjaya, R. F. (2021). Kerapatan mangrove terhadap kandungan logam Pb, Cu, dan Cd pada daging ikan bandeng (*Chanos chanos*) di Mangrove Wonorejo, Surabaya. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 9(2), 150–161. <https://doi.org/10.36084/jpt.v9i2.334>
- Wijayanti, W., Mahfud, T., & Bambang Djati. (2015). Acceptance test oatmeal cookies dengan substitusi dedak padi. *Teknobuga*, 2(2), 9–17.
- Wulandari, D. A. (2018). Peranan cumi-cumi bagi kesehatan. *Oseana*, 43(3), 52–60. <https://doi.org/10.14203/oseana.2018.vol.43no.3.66>
- Yani, A. S., & Safitri, R. W. (2021). Pengaruh penerapan Good Manufacturing Practices (GMP) dan penyusunan SSOP terhadap proses pengolahan cumi beku dimoderasi sistem HACCP pada PT Sanjaya Internasional. *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Industri (EBI)*, 03(01), 19–31.
- Zahleka, T., Ukhty, N., Rozi, A., & Umar, U. T. (2024). Karakteristik mikrobiologi (ALT dan E. coli) pada tuna loin beku: Studi kasus PT Yakin Pasifik Tuna. *[Nama Jurnal]*, 5(1), 39–45.