

## ANALISIS KESEGERAN DAN KANDUNGAN FORMALIN PADA IKAN LAUT DI LAMPUNG SELATAN

Purnama Arafah<sup>1\*</sup>, Tati Nurhayati<sup>1</sup>, Sugeng Heri Suseno<sup>1</sup>,  
Carissa Mutiara Ardina<sup>1</sup>, Nurafi Razna Suhaima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB University  
Jalan Agatis, Lingkar Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat Indonesia 16680

<sup>2</sup>Program Studi Supervisor Jaminan Mutu Pangan, Sekolah Vokasi, IPB University  
Jalan Raya Pajajaran, Kota Bogor, Jawa Barat Indonesia 16128

Diterima: 18 Juli 2025/Disetujui: 31 Agustus 2025

\*Korespondensi: [purnama\\_arafah@apps.ipb.ac.id](mailto:purnama_arafah@apps.ipb.ac.id)

**Cara sitasi (APA Style 7<sup>th</sup>):** Arafah, P., Nurhayati, T., Suseno, S. H., Ardina, C. M., & Suhaima, N. R. (2025). Analisis kesegaran dan kandungan formalin pada ikan laut di Lampung Selatan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(8), 738-754. <http://dx.doi.org/10.17844/73p0r037>

### Abstrak

Kontaminasi formaldehida dari penggunaan formalin ilegal maupun akumulasi alami menjadi indikator penurunan mutu ikan sepanjang rantai pasok pascapanen, mulai dari penangkapan hingga distribusi ke konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat kesegaran dan kandungan formaldehida pada ikan air laut dalam rantai pasok perikanan (TPI Dermaga Bom dan pasar tradisional) di Kalianda, Lampung Selatan. Metode yang digunakan meliputi analisis organoleptik, pH, *total volatile base* (TVB), trimetilamina (TMA), formaldehida alami (FA), dan dimetilamin (DMA). Sampel ikan kakap, selar, sarden, dan semar dianalisis untuk membandingkan tingkat kualitasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel ikan dari pengepul dinyatakan lebih segar dibandingkan sampel ikan dari pasar tradisional. Nilai pH dari kedua lokasi berkisar 6,39 hingga 7,12. Nilai TVB dari kedua lokasi berkisar 12,55 hingga 30,98 mgN/100 g, sedangkan nilai TMA berkisar 8,82 hingga 12,35 mgN/100 g. Nilai FA dari kedua lokasi berkisar 0,25 hingga 0,45 ppm, sedangkan nilai DMA berkisar 0,54 hingga 0,67 ppm. Hasil statistik menunjukkan nilai *p* lebih besar daripada 0,05 pada uji TVB dan TMA antara ikan dari pengepul dan pasar yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kedua lokasi, namun tidak terdapat perbedaan signifikan dalam nilai pH, kandungan formaldehida alami, dan dimetilamin. Implikasi hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pengelolaan mutu ikan, serta mendukung kebijakan pengawasan ketat dalam rantai pasok produk perikanan.

Kata kunci: formalin, ikan laut, Kalianda, kemunduran mutu, rantai pasok

## Analysis of Freshness and Formalin Content in Saltwater Fishes in South Lampung

### Abstract

Formaldehyde contamination from the illegal use of formalin and natural accumulation is an indicator of fish quality decline throughout the post-harvest supply chain, from capture to distribution to consumers. This study aimed to determine the level of freshness and formaldehyde content in seawater fish in the fisheries supply chain (TPI Dermaga Bom and traditional markets) in Kalianda, South Lampung, Indonesia. The methods used included organoleptic analysis, pH measurement, total volatile base (TVB) measurement, trimethylamine (TMA) measurement, active formaldehyde (FA) measurement, and dimethylamine (DMA) measurement. Sam-ples of snapper, mackerel, sardines, and semar were analyzed to compare their qualities. The results showed that the fish samples from the collectors were fresher than those from traditional markets. The pH values at both locations ranged from 6.39–7.12. The TVB values of both locations ranged from 12.55 to 30.98 mgN/100 g, while the TMA values ranged from 8.82 to 12.35 mgN/100 g. The FA values at both locations ranged from 0.25–0.45 ppm, whereas the DMA values ranged from 0.54–0.67 ppm. Statistical results showed that the *p*-value was greater than 0.05 in the TVB and TMA tests between fish from collectors and markets, indicating that there was no significant difference between the two locations. However, no



significant differences were observed in the pH values, natural formaldehyde content, or dimethylamine levels. The implications of these research results are expected to help improve fish quality management and support strict monitoring policies in the fish-ery product supply chain.

Keywords: formalin, Kalianda, quality deterioration, saltwater fish, supply chain

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki 17.491 pulau, di mana 16.671 telah diakui oleh PBB. Wilayah perairannya sangat luas, mencakup 3.110.000 km<sup>2</sup> perairan laut pedalaman dan kepulauan, serta tambahan 3.000.000 km<sup>2</sup> Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) dan 2.800.000 km<sup>2</sup> landas kontinen (Arrazy & Primadini, 2021). Potensi maritim ini menjadi salah satu pilar utama ekonomi Indonesia, namun ditemukan proses penanganannya yang tidak sesuai dengan prinsip *clean, cool, careful, quick* (C3Q). Sitorus *et al.* (2022) melaporkan bahwa penanganan ikan layang di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung belum optimal karena prinsip C3Q belum diterapkan dengan baik. Pendinginan dilakukan terlambat, kebersihan kurang terjaga akibat pencucian menggunakan air pelabuhan yang terkontaminasi, dan penyortiran dilakukan dengan cara melempar ikan secara kasar. Proses bongkar muat juga sering terhambat oleh administrasi kapal, cuaca, dan kedatangan sopir maupun pedagang, sehingga berpotensi menurunkan mutu ikan.

Ketidaksesuaian ini menurunkan kualitas ikan, terutama pada iklim tropis, di mana keterlambatan pendinginan dapat mempercepat pembusukan akibat aktivitas enzim dan bakteri (Nurhayati *et al.*, 2019). Kurangnya fasilitas pendingin dan penanganan yang tepat memicu penggunaan ilegal formalin sebagai pengawet murah. Penggunaan formalin secara ilegal melanggar Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan, serta berbahaya bagi kesehatan (Perceka *et al.*, 2021).

Permasalahan ini tidak hanya terjadi secara nasional, tetapi juga terdapat di berbagai daerah pesisir, termasuk di Provinsi Lampung yang memiliki peran strategis dalam sektor perikanan dengan garis pantai sepanjang 1.319 km yang berpotensi besar dalam perikanan tangkap dan budidaya. Data menunjukkan

peningkatan produksi perikanan di Lampung, mulai dari 137.404 ton pada tahun 2020 hingga 182.574 ton pada tahun 2023 dan ekspor perikanan terus meningkat tiap tahunnya (KKP, 2025). Total produksi perikanan laut di Kecamatan Kalianda tercatat 4.667,70 ton pada tahun 2022 dan mengalami penurunan menjadi 4.007,25 ton pada tahun 2023 (BPS, 2024). Rantai pasok ikan laut dimulai dari penangkapan oleh nelayan, dilanjutkan dengan proses sortasi, pengemasan, dan penyimpanan sementara di tempat pelelangan ikan (TPI) oleh pengepul sebagai distributor, sebelum ikan didistribusikan ke pasar tradisional, modern, atau industri pengolahan. Sepanjang rantai distribusi ini, mutu ikan rentan mengalami penurunan, salah satunya akibat kontaminasi formaldehida (Bahnan, 2023).

Penelitian ini berfokus kepada identifikasi indikator kesegaran dan deteksi formalin pada ikan air laut di Kalianda, Lampung Selatan. Proses identifikasi kesegaran pada ikan laut ini dilakukan untuk memastikan kualitas produk dan mendukung keberlanjutan industri perikanan nasional. Hasilnya diharapkan meningkatkan keamanan pangan serta melindungi konsumen dari dampak kesehatan yang merugikan akibat penggunaan formalin seperti gangguan sistem pencernaan, keracunan, masalah pernapasan, hingga risiko kanker.

Penelitian formalin secara alami maupun sintetis ditemukan dalam beberapa kasus. Simanjuntak & Silalahi (2022) melaporkan bahwa ikan kakap di pasar tradisional mengandung formalin hingga 3,42 mg/L yang digunakan pedagang untuk mempertahankan kesegaran ikan meskipun sudah berhari-hari. Penelitian yang dilakukan Hardaningsih *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa 11,64% sampel ikan bandeng juga ditemukan mengandung formalin, dengan konsentrasi tertinggi mencapai 21,85 ppm. Penelitian Junaini & Riyanto (2016) menunjukkan perendaman fillet ikan patin

jambal dalam larutan formaldehid sintetis (100-500 ppm) menyebabkan peningkatan intensitas warna merah hingga ungu, yang berkorelasi dengan kadar formaldehid terserap. Apituley (2009) juga menyatakan bahwa percobaan *in vitro* dengan penambahan formaldehid sintetis menunjukkan peningkatan formaldehid pada daging tuna menyebabkan penurunan protein terlarut, denaturasi protein, dan berkurangnya asam amino esensial.

Kajian ilmiah terkait kemunduran mutu ikan di Kalianda, Lampung Selatan, hingga kini belum pernah dilakukan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurfitriani & Wakhidah (2025) hanya berfokus pada identifikasi jenis hasil tangkapan, teknik penangkapan, dan pengelolaan hasil oleh masyarakat sekitar Dermaga Bom Kalianda, tanpa menyentuh aspek kritis seperti penurunan mutu ikan pasca-tangkap. Sementara itu, degradasi kualitas ikan merupakan indikator penting dalam rantai pasok perikanan, berimplikasi langsung terhadap keamanan pangan, nilai ekonomi, dan daya saing produk perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat kesegaran dan kandungan formaldehida pada ikan air laut dalam rantai pasok perikanan (TPI Dermaga Bom dan pasar tradisional) di Kalianda, Lampung Selatan.

## BAHAN DAN METODE

### Pengambilan dan Penyimpanan Sampel

Pengambilan dan penyimpanan sampel Zhang *et al.* (2022). Sampel ikan kakap, semar, selar, dan sarden masing-masing diambil dari dua lokasi utama dalam rantai pasok perikanan di antaranya dari pengepul di TPI Dermaga Bom Kalianda dan pasar tradisional Kalianda di Kalianda, Lampung Selatan. Sebanyak 9 ekor ikan dikumpulkan untuk masing-masing spesies sehingga total 36 ekor ikan diperoleh dari setiap lokasi pengambilan sampel. Sebanyak 3 ekor ikan per spesies digunakan dalam pengujian organoleptik untuk dilakukan tiga kali ulangan pada setiap sampel. Sementara itu, 6 ekor ikan per spesies lainnya dipreparasi menjadi sampel lumatan untuk dilakukan analisis terhadap

pengujian kimia yang meliputi pH, TVB, TMA, FA, serta DMA. Sampel disimpan dalam *styrofoam box* berisikan es *flake* dengan perbandingan antara berat ikan dan es sebesar 1:2 dan *ice gel* untuk menjaga kualitas sebelum pengujian. Wawancara dengan pengepul di TPI dan pedagang di pasar juga dilakukan secara langsung untuk menanyakan proses penangkapan dan penyimpanan ikan.

### Preparasi Sampel

Preparasi sampel modifikasi dari penelitian Ismail *et al.* (2023) menggunakan sampel ikan kakap, semar, selar, dan sarden dilakukan pengukuran morfometrik, termasuk tinggi badan, lebar badan, panjang baku, dan panjang total, menggunakan dua penggaris presisi. Data hasil pengukuran morfometrik dicatat secara sistematis untuk melengkapi dataset morfometrik. Semua sampel ikan dipilih dengan kriteria proporsi tubuh yang seragam guna memastikan konsistensi dalam analisis.

### Pembekuan dan Transportasi Sampel

Pembekuan dan transportasi sampel mengacu Erikson *et al.* (2021). Sampel ikan kakap, semar, selar, dan sarden dibekukan di dalam *cold storage* PT. Iandv Bio Indonesia selama 20 jam, mulai dari pukul 15.00 hingga 11.00 WIB besok pagi. Transportasi sampel ikan dilakukan keesokan harinya dari Lampung menuju Bogor selama 10 jam perjalanan, mulai dari pukul 11.00 hingga 21.00 WIB. Transportasi sampel ikan menggunakan *styrofoam box* berisikan es *flake* dengan perbandingan antara berat ikan dan es sebesar 1:2 dan *ice gel* untuk menjaga mutu ikan.

### Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan menggunakan lembar skor yang mengacu pada SNI 2729:2013 tentang ikan segar, dengan skala penilaian dari 1 hingga 9. Pengamatan dilakukan berdasarkan persepsi sensoris manusia terhadap beberapa parameter, yaitu mata, insang, lendir permukaan, daging, aroma, dan tekstur (BSN, 2013). Uji ini melibatkan 3 panelis terlatih yang sudah



menjalani latihan untuk mempertajam kepekaannya dalam pengujian organoleptik. Panelis yang digunakan dalam penelitian ini merupakan panel terbatas yang terdiri dari 3-5 orang dengan tingkat kepekaan sensorik tinggi, sehingga kemungkinan terjadinya bias dapat ditekan seminimal mungkin. Panelis memiliki pemahaman mendalam mengenai faktor-faktor yang memengaruhi hasil pengujian organoleptik, termasuk pengetahuan tentang teknik pengolahan dan pengaruh kualitas bahan baku terhadap mutu produk akhir. Penentuan hasil uji sensori dilakukan melalui proses diskusi dan kesepakatan bersama di antara seluruh panelis, sehingga menghasilkan penilaian yang objektif dan representatif. Setiap individu dapat menjadi panelis selama memiliki ketertarikan terhadap uji sensoris, mampu menyediakan waktu khusus untuk melakukan penilaian, memiliki tingkat kepekaan yang memadai, serta menguasai keterampilan tertentu yang diperlukan untuk jenis panelis yang lebih spesifik (Khairunnisa & Arbi, 2021).

### Derajat Keasaman (pH) Ikan

Pengujian pH mengacu pada Apriyantono *et al.* (1989) dilakukan dengan pH meter terkalibrasi pada tiga area tubuh ikan (dorsal, ventral, dan ekor) untuk memastikan data yang konsisten. Sebanyak 5 g daging ikan ditimbang, dihancurkan, dan dihomogenkan dengan 45 mL akuades menggunakan *homogenizer*. Setelah homogenisasi, pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter, dengan nilai pH dicatat ketika angka pada alat menunjukkan stabilitas. Pendekatan ini memastikan akurasi dalam mengidentifikasi perbedaan pH di setiap bagian tubuh ikan.

### Total Volatile Base (TVB)

Pengujian senyawa volatil dari dekomposisi protein dilakukan menggunakan metode *Conway Microdiffusion* dengan reagen Nessler yang mengacu pada SNI 2354.8:2009 (BSN, 2009). Sebanyak 15 g sampel ikan dicampur dengan 45 mL TCA 7,5%, dihomogenkan selama 1 menit, dan disaring hingga menghasilkan filtrat jernih. Uji TVB dilakukan dengan memasukkan 1

mL larutan  $\text{H}_3\text{BO}_3$  3% ke *inner chamber* atau bagian tengah cawan Conway, sementara 1 mL filtrat ditempatkan di *outer chamber* di sisi kiri bersama 1 mL larutan  $\text{K}_2\text{CO}_3$  3 N jenuh di sisi kanan. Cawan ditutup rapat menggunakan vaselin untuk memastikan isolasi sempurna, digerakkan hingga kedua cairan bercampur. Setelah inkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 2 jam, larutan asam borat dititrasi menggunakan  $\text{HCl}$  0,02 N hingga berubah menjadi merah muda. Kadar TVB dari hasil titrasi dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{TVB} \left( \frac{\text{mgN}}{100 \text{ g}} \right) = \frac{(A - B) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times fp}{W} \times 100$$

Keterangan:

A = mL titrasi sampel  
B = mL titrasi blanko  
fp = faktor pengencer  
W = berat sampel (g)

### Trimetilamina (TMA)

Metode *Conway Microdiffusion* digunakan untuk uji trimetilamina yang mengacu pada Ng (1987). Proses dimulai dengan menambahkan 1 mL ekstrak sampel ke bagian luar sisi kiri cawan Conway. Formaldehida 10% netral dan 1 mL larutan jenuh  $\text{K}_2\text{CO}_3$  3 N ditambahkan ke dalam bagian luar cawan Conway yaitu di sisi kanan. Sebelum cawan ditutup, 1 mL larutan  $\text{H}_3\text{BO}_3$  3% ditambahkan ke dalam *inner chamber* atau bagian tengah cawan Conway. Cawan Conway ditutup dan sampel diinkubasi selama 60 menit pada suhu  $37^\circ\text{C}$  untuk memungkinkan pelepasan amina. Langkah akhir melibatkan titrasi larutan di cincin dalam dengan  $\text{HCl}$  0,02 N hingga terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah muda. Kadar TMA dari hasil titrasi dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{TMA} \left( \frac{\text{mgN}}{100 \text{ g}} \right) = \frac{(A - B) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times fp}{W} \times 100$$

Keterangan:

A = mL titrasi sampel  
B = mL titrasi blanko  
fp = faktor pengencer  
W = berat sampel (g)

### Formaldehida Alami (FA)

Analisis FA mengacu pada Nash (1953)

yaitu analisis formaldehida alami dilakukan dengan metode pereaksi Nash yang terdiri dari 15 g ammonium asetat, 0,3 mL asam asetat glasial, dan 0,2 mL asetil aseton, kemudian dilarutkan dengan akuades hingga mencapai 100 mL. Sebanyak 5 g sampel ikan ditimbang dan dicampur dengan 15 mL TCA 7,5%, disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan sebanyak 2 mL dicampur dengan 2 mL pereaksi Nash, diinkubasi pada suhu 40°C selama 30 menit dan didinginkan pada suhu kamar selama 30 menit. Absorbansi sampel diukur dengan ELISA reader pada panjang gelombang 412 nm. Kandungan formaldehida dihitung menggunakan kurva standar dengan konsentrasi 0-20 ppm.

### Dimetilamin (DMA)

Uji dimetilamin mengacu pada Benjakul *et al.* (2004) menggunakan ELISA reader bertujuan mendeteksi senyawa dimetilamin yang berkaitan dengan degradasi senyawa nitrogen. Sebanyak 5 g sampel ikan ditimbang dan ditambah dengan 15 mL TCA 7,5%. Kandungan DMA diukur menggunakan metode copper-dithiocarbamat, di mana 1 mL copper ammonia dicampur dengan 2 mL sampel, ditambahkan 4 mL larutan 5% CS<sub>2</sub>-toluene dan diinkubasi pada suhu 50°C selama 2 menit. Campuran larutan ditambahkan 0,4 mL asam asetat 30% dan dihomogenkan dengan *vortex* selama 1 menit. Lapisan toluene dipindahkan ke tabung yang mengandung 0,5-1,0 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhydrous. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 440 nm. Kandungan dimetilamin dihitung menggunakan kurva standar dengan konsentrasi 0-19 ppm.

### Analisis Data

Pengolahan data hasil uji fisik dan kimia yang meliputi organoleptik, pH, TVB, TMA, FA, dan DMA, dilakukan menggunakan Microsoft Excel 2021 untuk menghitung nilai total, rata-rata, serta standar deviasi. Data dari empat spesies ikan di TPI dan pasar dianalisis dengan uji statistik *independent T-test* untuk memperoleh nilai signifikansi, sehingga dapat diketahui apakah perbedaan mutu ikan di kedua lokasi bersifat signifikan secara statistik.

Penelitian ini menggunakan *independent T-test* dengan *one-tailed distribution* dan asumsi varian sama (*two-sample equal variance*) untuk uji pH, TVB, TMA, FA, dan DMA. Nilai rata-rata dari tiga kali ulangan setiap spesies di kedua lokasi dihitung dalam satu rumus *T-test* pada setiap parameter kimia. Hasil yang signifikan mengindikasikan penolakan hipotesis nol (H<sub>0</sub>) dan penerimaan hipotesis alternatif (H<sub>1</sub>), sehingga perbedaan yang muncul dianggap nyata dan bukan karena kebetulan (Putri *et al.*, 2023). Nilai *t* dapat dihitung dengan rumus:

$$t = \frac{x - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Keterangan:

t	= nilai t hitung
x	= rata-rata sampel
μ <sub>0</sub>	= nilai parameter
s	= standar deviasi sampel
n	= jumlah sampel

## HASIL DAN PEMBAHASAN Organoleptik Ikan

Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa sampel ikan yang dikumpulkan di TPI merupakan hasil tangkapan nelayan pada dini hari dan langsung disimpan oleh pengepul dalam *box* berisi air dan balok es. Metode ini sejalan dengan pendekatan pengambilan sampel yang dilakukan oleh Lestari *et al.* (2015), sampel diambil pertama kali pada pagi hari sekitar pukul 07.00 WIB saat ikan baru didaratkan. Sementara itu, sampel ikan yang dijual di pasar diperoleh dari pengepul pada sore hari sebelumnya, kemudian disimpan oleh pedagang dalam kotak pendingin berisi es balok yang telah dihancurkan. Strategi penyimpanan ini sejalan dengan Reba *et al.* (2014), yang menyatakan bahwa penanganan ikan seharusnya dilakukan sejak proses pembelian dengan menggunakan es hancur sebagai media pendingin, disimpan dalam kotak pendingin guna mempertahankan suhu rendah.

Parameter yang dievaluasi meliputi kondisi visual mata, insang, lendir permukaan tubuh, warna dan tampilan daging, tekstur, serta aroma, guna memperoleh gambaran





komprehensif mengenai tingkat kesegaran ikan berdasarkan persepsi inderawi (Triguna *et al.*, 2024). Analisis kesegaran ikan dilakukan melalui uji organoleptik oleh 3 panelis terlatih, dengan memanfaatkan kepekaan indra manusia sebagai instrumen utama untuk menilai mutu sensori. Ukuran panjang total ikan yang digunakan relatif seragam pada tiap spesies, yaitu kakap sekitar 21,33 cm, selar 15,97 cm, semar 16,40 cm, dan sarden 13,80 cm. Uji organoleptik pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *score sheet* pada SNI 2729:2013. Hasil pengujian organoleptik yang dilakukan pada keempat ikan dari pengepul dan pasar dapat dilihat pada *Figure 1*.

Pengujian organoleptik terhadap parameter visual dan sensoris seperti kejernihan mata, warna insang, keberadaan lendir, integritas daging, aroma, dan tekstur yang dinilai oleh 3 panelis terlatih menghasilkan perbedaan kualitas. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ikan yang diperoleh langsung dari pengepul di TPI memiliki skor organoleptik lebih tinggi dibandingkan dengan sampel yang dibeli dari pedagang di pasar, mengindikasikan tingkat kesegaran yang lebih baik pada ikan hasil tangkapan yang lebih baru dan penanganan yang lebih optimal.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sampel ikan dari TPI memperoleh skor di atas ambang batas minimum 7, sebagaimana ditetapkan dalam SNI 2729:2021 tentang persyaratan mutu sensori ikan segar. Ikan dari TPI juga berada pada fase *rigor mortis*, yaitu tahap di mana jaringan otot ikan mengalami kekakuan setelah kematian (BSN, 2021). Oleh karena itu, ikan dari TPI dapat dikategorikan sebagai produk dengan mutu kesegaran yang masih terjaga. Sebaliknya, sampel ikan dari pasar memperoleh skor di bawah nilai tersebut, yang menandakan bahwa ikan tidak lagi memenuhi kriteria ikan segar dan sudah berada dalam fase *post-rigor*, yaitu kondisi ketika tekstur ikan mulai kembali melunak. Perbedaan nilai organoleptik erat kaitannya dengan durasi rantai distribusi. Ikan yang diperoleh langsung dari TPI memiliki waktu transit yang lebih singkat dari

lokasi penangkapan ke konsumen, sehingga kesegarannya lebih terjaga.

Hasil penelitian yang didapatkan sejalan dengan Hasanah *et al.*, (2019) yang menunjukkan bahwa ikan yang dijual di TPI Karangsong tetap berada dalam kondisi segar karena melalui tahapan distribusi yang minimum. Penurunan mutu disebabkan oleh kegagalan dalam menerapkan prinsip penanganan ikan segar secara optimum (Imbir *et al.*, 2014). Keunggulan mutu sensoris ini berkaitan dengan penanganan pascapanen yang lebih cepat, sistem pengolahan yang lebih higienis, dan kestabilan suhu penyimpanan yang optimum yaitu hingga mendekati 0°C setelah penangkapan (Syafitri *et al.*, 2016). Indikator bau juga menjadi penentu utama dalam menilai mutu sensoris di mana munculnya aroma amoniak mengindikasikan awal proses pembusukan (Rachma *et al.*, 2015).

### Derajat Keasaman (pH) Ikan

Uji derajat keasaman merupakan pendekatan instrumental yang esensial dalam menilai kualitas dan kesegaran ikan, dilakukan menggunakan pH meter setelah daging ikan dihomogenkan dengan akuades. Pengukuran ini bertujuan mengidentifikasi tingkat keasaman atau kebasan jaringan otot, yang secara langsung menentukan status fisiologis pasca-mortem ikan. Ikan segar umumnya menunjukkan pH dalam kisaran 6,0 hingga 7,0; pH di atas 7 mengarah pada intensifikasi proses dekomposisi akibat aktivitas mikroba, sedangkan pH di bawah 6 menandakan terjadinya penurunan kualitas akibat akumulasi senyawa asam selama penyimpanan (Untari *et al.*, 2023). Hasil pengujian derajat keasaman (pH) yang dilakukan pada keempat ikan dari pengepul dan pasar dapat dilihat pada *Figure 2*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel ikan yang diperoleh langsung dari pengepul di TPI memiliki nilai pH yang lebih rendah dan masih dapat diterima dibandingkan yang dibeli dari pedagang pasar, kecuali untuk sampel ikan sarden di mana nilai pH dari ikan yang diperoleh dari pengepul memiliki nilai pH yang lebih tinggi

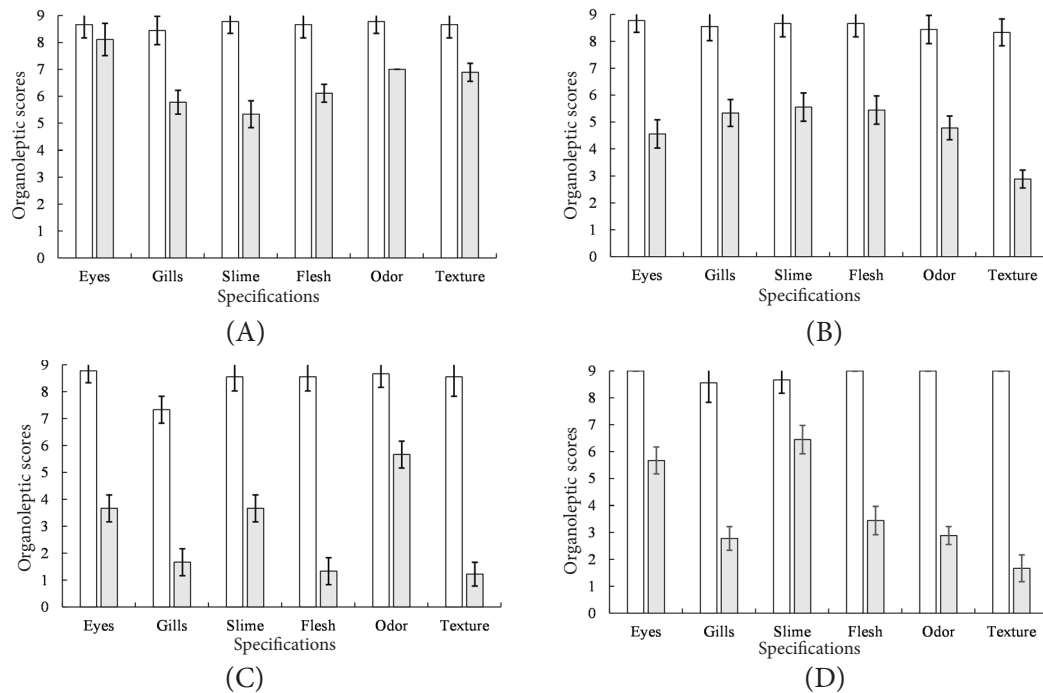


Figure 1 Organoleptic values of fish samples from collectors (□) and markets (■); A = snapper *Lutjanus vitta*, B = yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis*), C = moonfish (*Mene maculata*), D = bluestripe herring (*Herklotsichthys quadrimaculatus*).

Gambar 1 Nilai organoleptik sampel ikan dari pengepul (□) dan pasar (■); A = kakap (*Lutjanus vitta*), B = selar (*Selaroides leptolepis*), C = semar (*Mene maculata*), D = tamban jalur biru (*Herklotsichthys quadrimaculatus*)

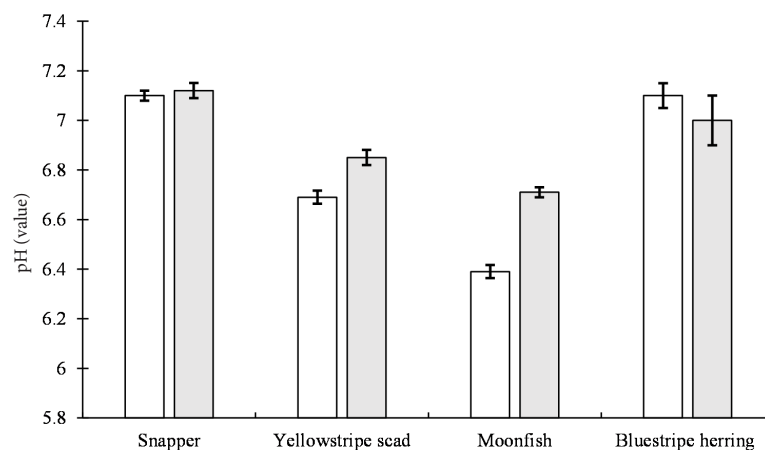


Figure 2 pH values of fish samples from collectors (□) and markets (■); A = snapper (*Lutjanus vitta*), B = yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis*), C = moonfish (*Mene maculata*), D = bluestripe herring (*Herklotsichthys quadrimaculatus*).

Gambar 2 Nilai pH sampel ikan dari pengepul (□) dan pasar (■); A = kakap (*Lutjanus vitta*), B = selar (*Selaroides leptolepis*), C = semar (*Mene maculata*), D = tamban jalur biru (*Herklotsichthys quadrimaculatus*)



dibandingkan yang dibeli dari pedagang pasar. Hasil analisis statistik lanjutan menggunakan *independent T-test* pada keempat spesies ikan dari masing-masing lokasi dan didapatkan nilai  $p$  0,313 yang melebihi ambang signifikansi konvensional ( $\alpha = 0,05$ ). Kondisi ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok lokasi sampel.

Nilai pH yang rendah terjadi karena pH otot ikan menurun dari sekitar 7,0 menjadi 6,2–6,3 akibat akumulasi asam laktat dari metabolisme glikogen secara anaerob. Penurunan ini mencapai titik terendah pada fase *rigor-mortis* hingga awal pembusukan (sekitar 5,5–6,2) yang memicu aktivasi enzim proteolitik dan proses autolisis. Seiring berjalannya waktu menuju fase *post-rigor*, pH kembali meningkat secara bertahap akibat deaminasi asam amino yang menghasilkan senyawa basa volatil seperti amonia, trimetilamina, dan dimetilamina, hingga akhirnya melebihi pH 7,0 pada tahap pembusukan lanjut (Basdeki *et al.*, 2025).

Progres fisiologis pascamati pada ikan diawali dari fase *prerigor* yang ditandai dengan pelepasan lendir dari kelenjar subkutan saat otot masih lentur, serta penurunan kadar ATP dan kreatin fosfat akibat konversi glikogen menjadi asam laktat yang menyebabkan penurunan pH. Memasuki fase *rigor mortis*, tubuh ikan menjadi kaku. Durasi fase ini bergantung pada cadangan glikogen dan suhu lingkungan, di mana kadar glikogen tinggi cenderung menunda *onset rigor* dan mempertahankan mutu daging. Pada fase *post-rigor*, daging melunak sebagai indikasi awal pembusukan, ditandai dengan autolisis akibat aktivitas enzim pencernaan endogen, yang diikuti dekomposisi mikroba (Nurhayati *et al.*, 2017).

Ikan yang mengalami stres selama penangkapan atau tidak segera didinginkan, cadangan glikogen ikan akan cepat habis, menyebabkan pH meningkat lebih cepat. Sebaliknya, ikan yang telah melalui proses pendinginan dengan es di pasar menunjukkan stabilitas pH yang lebih baik dan cenderung lebih rendah, karena aktivitas enzimatik dan mikroba terhambat. Penurunan pH ini juga diperkuat oleh berlanjutnya glikolisis

dan pembentukan asam laktat selama penyimpanan dingin, menunjukkan bahwa perlakuan pascapanen seperti pembersihan dan pendinginan berperan penting dalam mempertahankan keasaman dan mutu fisiologis ikan (Untari *et al.*, 2023).

Al Fatich *et al.* (2023) melaporkan bahwa pH daging ikan tongkol yang dijual di pasar bervariasi antara 5,56 hingga 6,57, dengan kecenderungan peningkatan nilai pH pada siang dan sore hari akibat intensifikasi aktivitas mikroorganisme pembusuk yang menghasilkan senyawa basa seperti amonia dan trimetilamin. Pada ikan segar, pH umumnya berkisar 6,1 hingga 7,0, dan akan meningkat seiring waktu karena degradasi protein oleh mikroba serta penurunan cadangan glikogen yang menyebabkan berhentinya produksi asam laktat. Awalnya, setelah kematian ikan, proses anaerobik menghasilkan asam laktat yang menurunkan pH, tetapi pada fase lanjut pembusukan, aktivitas bakteri menaikkan kembali pH karena akumulasi senyawa volatil. Sulistijowati *et al.* (2020) melaporkan bahwa faktor-faktor seperti aktivitas mikroorganisme, ketersediaan glikogen otot, metode penanganan pascatangkap, serta suhu penyimpanan sangat memengaruhi dinamika perubahan pH. Ikan yang disimpan pada suhu tinggi atau ditangani secara tidak tepat akan mengalami peningkatan pH lebih cepat, sedangkan penggunaan es sebagai pendingin dapat memperlambat proses kemunduran mutu dan mempertahankan kesegaran lebih lama.

Jenis alat tangkap seperti pukat tarik, jaring insang, dan pancing memicu tingkat stres berbeda pada ikan tergantung pada mekanisme operasinya. Stres fisiologis muncul akibat cedera fisik, paparan udara, serta fluktuasi suhu dan tekanan selama penangkapan. Penangkapan dengan pancing dapat menyebabkan kelelahan otot akibat perlawanan ikan, yang diikuti peningkatan kadar kortisol sebagai indikator stres. Respon stres ini mengganggu regulasi asam-basa internal, memicu peningkatan metabolisme untuk menjaga keseimbangan gas dan pH melalui insang, sehingga dapat berdampak langsung terhadap nilai pH otot ikan setelah penangkapan (DePasquale *et al.*, 2023).



### Total Volatile Base (TVB)

Uji *total volatile base* (TVB) pada ikan merupakan pendekatan analitis yang digunakan untuk mengkuantifikasi senyawa basa volatil, seperti amonia, trimetilamina, dan dimetilamin, yang terbentuk sebagai produk degradasi protein akibat aktivitas mikroorganisme dan enzim selama proses pembusukan. Konsentrasi TVB secara langsung menandakan tingkat kesegaran dan kualitas sensoris ikan, menjadikannya indikator kimia yang krusial dalam penilaian mutu pascapanen. Metode ini didasarkan pada prinsip penguapan senyawa basa volatil dari sampel ikan yang telah dihomogenkan, kemudian penangkapan senyawa tersebut oleh larutan asam borat, dan diukur melalui titrasi dengan larutan asam klorida (HCl) standar (Nareswari *et al.*, 2022). Hasil pengujian TVB yang dilakukan pada keempat ikan dari pengepul dan pasar dapat dilihat pada *Figure 3*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel ikan yang diperoleh langsung dari pengepul di TPI memiliki nilai TVB yang lebih rendah dan masih dapat diterima dibandingkan dengan sampel yang dibeli dari pedagang pasar. Hasil analisis statistik lanjutan menggunakan *independent T-test* pada keempat spesies ikan dari masing-masing lokasi dan didapatkan nilai *p*

0,0002 yang berada di bawah ambang signifikansi konvensional ( $\alpha = 0,05$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok lokasi sampel.

Tingkat kesegaran ikan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berdasarkan ketentuan dalam SNI 2354.8:2009 mengenai batas kadar TVB pada ikan. Ikan dikatakan berada dalam kondisi sangat segar apabila kadarnya TVB kurang dari 10 mgN/100 g, segar 10-20 mgN/100 g, masih dianggap layak untuk dikonsumsi 20-30 mgN/100 g, dan tidak layak konsumsi (BSN, 2009). Ikan yang diperoleh dari pengepul dapat dikategorikan sebagai ikan segar dengan nilai TVB berkisar 10-20 mgN/100 g, sedangkan ikan yang diperoleh dari pasar dikategorikan sebagai ikan yang masih dianggap layak untuk dikonsumsi dengan nilai TVB berkisar 25-30 mgN/100 g.

Senyawa basa volatil berperan sebagai indikator penting dalam mendeteksi degradasi mutu ikan, karena dihasilkan melalui dekarboksilasi asam amino oleh aktivitas bakteri selama penyimpanan. Prinsip pengukuran TVB didasarkan pada penguapan senyawa volatil, seperti amonia dan amina, yang terbentuk akibat dekomposisi protein otot. Peningkatan TVB secara signifikan sering terjadi pada ikan yang mengalami

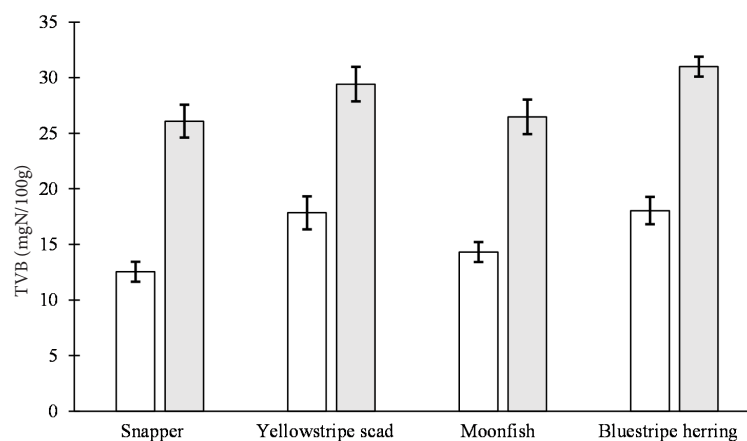


Figure 3 TVB values of fish samples from collectors (□) and markets (■); A = snapper (*Lutjanus vitta*), B = yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis*), C = moonfish (*Mene maculata*), D = bluestripe herring (*Herklotsichthys quadrimaculatus*).

Gambar 3 Nilai TVB sampel ikan dari pengepul (□) dan pasar (■); A = kakap (*Lutjanus vitta*), B = selar (*Selaroides leptolepis*), C = semar (*Mene maculata*), D = tamban jalur biru (*Herklotsichthys quadrimaculatus*)



kematian menggelepar, karena rendahnya cadangan glikogen mempercepat fase rigor mortis dan menurunkan pH yang selanjutnya mengaktifasi enzim proteolitik untuk memecah protein menjadi senyawa sederhana yang mudah menguap (Nurhayati *et al.*, 2017).

Leiwakabessy *et al.* (2024) melaporkan bahwa nilai TVB ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) mengalami peningkatan signifikan dalam rentang 12–156 mg N% setelah penyimpanan selama 6–10 jam, akibat aktivitas proteolitik oleh enzim dan mikroorganisme. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian saat ini, di mana ikan yang diperoleh dari pasar menunjukkan nilai TVB lebih tinggi dibandingkan dengan ikan dari TPI, mengindikasikan bahwa proses penyimpanan dan distribusi yang lebih lama telah mempercepat degradasi protein dan penurunan mutu kesegaran ikan. Isa *et al.* (2024) melaporkan bahwa nilai TVB tertinggi tercatat pada ikan selar kuning di Pasar Senin, yakni 7,18 mg N/100 g, menunjukkan bahwa peningkatan kandungan nitrogen volatil berkorelasi langsung dengan penurunan kesegaran ikan. Hal serupa juga teramati pada penelitian ini, di mana ikan yang dibeli dari pasar menunjukkan peningkatan nilai TVB yang mencerminkan intensifikasi dekomposisi protein dan volatilisasi nitrogen, sehingga menegaskan bahwa perpanjangan waktu distribusi berkontribusi terhadap percepatan kemunduran mutu ikan.

Stres yang diakibatkan oleh alat tangkap tidak hanya memengaruhi nilai pH, tetapi juga menurunkan kualitas organoleptik ikan secara signifikan. Respons fisiologis terhadap stres mempercepat degradasi jaringan otot, yang berdampak pada penurunan mutu sensori seperti tekstur, rasa, dan aroma. Aktivitas mikroorganisme dan enzim endogen memicu proses dekomposisi pada jaringan otot ikan yang menghasilkan senyawa volatil. Aroma khas ikan segar umumnya berasal dari senyawa alkohol dan karbonil rantai pendek seperti C6 hingga C9. Sebaliknya, bau tidak sedap akibat pembusukan mikroba terutama disebabkan oleh senyawa amonia, trimetilamina, hidrogen sulfida, dan metil merkaptan yang menjadi indikator utama dalam evaluasi kesegaran

ikan. Selain itu, senyawa hasil oksidasi lemak seperti heksanaldehid dan 2,4,7-dekatrienal juga berperan penting dalam memunculkan bau tengik khas pada ikan yang mengalami degradasi lemak (Sabu & Sasidharan, 2020).

### Trimetilamina (TMA)

Uji trimetilamina pada ikan dilakukan untuk mengukur tingkat kesegaran dan mendeteksi pembusukan ikan. Bakteri yang terdapat pada ikan khususnya di area visceral, mampu mereduksi trimetilamina oksida menjadi trimetilamina, suatu senyawa basa volatil yang berkontribusi terhadap penurunan mutu sensori ikan. Akumulasi senyawa volatil ini dalam jaringan otot dapat diukur secara kuantitatif menggunakan metode cawan, menunjukkan tingkat degradasi mikrobiologis selama penyimpanan (Nurhayati *et al.*, 2017). Hasil pengujian TMA yang dilakukan pada keempat ikan dari pengepul dan pasar dapat dilihat pada *Figure 4*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel ikan yang diperoleh langsung dari pengepul di TPI memiliki kadar TMA yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel dari pasar, menandakan bahwa ikan tersebut masih dalam kondisi segar. Hasil analisis statistik lanjutan menggunakan *independent T-test* pada keempat spesies ikan dari masing-masing lokasi dan didapatkan nilai  $p$  sebesar 0,0031 yang berada di bawah ambang signifikansi konvensional ( $\alpha = 0,05$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok lokasi sampel.

Tingkat kesegaran ikan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berdasarkan ketentuan dalam SNI 2354.8:2009 mengenai batas kadar TMA pada ikan. Ikan dikatakan berada dalam kondisi segar apabila kadarnya kurang dari 5 mgN/100 g. Jika kadar TMA berada pada rentang 5-10 mgN/100 g ikan masih layak dikonsumsi, sedangkan jika melebihi 10 mgN/100 g sudah membusuk dan dikategorikan tidak layak konsumsi (BSN, 2009). Ikan yang diperoleh dari pengepul dapat dikategorikan sebagai ikan masih layak konsumsi dengan nilai TMA berkisar 5-10 mgN/100 g, sedangkan ikan yang diperoleh

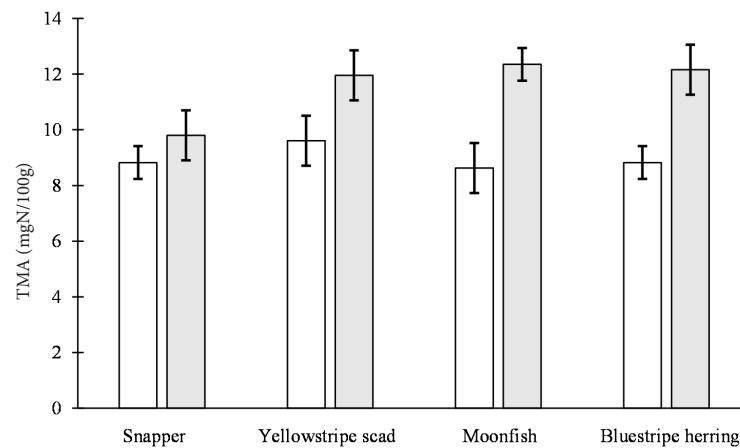


Figure 4 TMA values of fish samples from collectors (□) and markets (■); A = snapper *vitta*, B = yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis*), C = moonfish (*Mene maculata*), D = bluestripe herring (*Herklotsichthys quadrimaculatus*).

Gambar 4 Nilai TMA sampel ikan dari pengepul (□) dan pasar (■); A = kakap (*Lutjanus vitta*), B = selar (*Selaroides leptolepis*), C = semar (*Mene maculata*), D = tamban jalur biru (*Herklotsichthys quadrimaculatus*)

dari pasar dikategorikan sebagai ikan yang sudah membusuk dan tidak layak konsumsi dengan nilai TMA lebih dari 10 mgN/100 g.

Suprayitno (2020) melaporkan bahwa kadar trimetilamin pada ikan selar yang dijual di pasar tradisional mencapai 5,6 mg N%, sedangkan pada ikan dari pasar modern hanya sekitar 1,4 mg N%, mengindikasikan adanya perbedaan signifikan dalam penanganan pascapanen dan tingkat kesegaran. Leiwakabessy *et al.* (2024) juga melaporkan bahwa konsentrasi TMA tetap berada dalam batas kesegaran selama penyimpanan hingga 4 jam, namun mengalami peningkatan tajam (>6 mg N%) setelah 8 jam penyimpanan pada suhu ruang, meskipun nilai tersebut belum melewati ambang batas 10 mg N% yang menandakan awal pembusukan. TMA merupakan amina volatil dengan bau tajam khas ikan busuk, terbentuk dari reduksi bakteri terhadap trimetilamin oksida, senyawa osmoregulator alami dalam jaringan ikan laut. Meski TMA sering dikaitkan dengan aktivitas bakteri pembusuk, hubungan kuantitatifnya dengan total populasi bakteri tidak selalu linier. Hal ini disebabkan oleh kehadiran bakteri spesifik pembusuk seperti *Photobacterium phosphoreum* yang mampu memproduksi TMA dalam jumlah 10–100 kali lebih besar dibandingkan spesies pembusuk umum

seperti *Shewanella putrefaciens*, meskipun keberadaannya dalam flora mikroba relatif minor (Nurhayati *et al.*, 2017).

Peningkatan TMA ini sejalan dengan mekanisme mikrobiologis yang dijelaskan oleh Murtini *et al.* (2014), di mana mikroorganisme memanfaatkan oksigen dari TMAO dalam kondisi anaerob untuk menghasilkan TMA. Semakin tinggi kadar TMA, semakin besar konversi TMAO oleh mikroorganisme, yang sekaligus menandai penurunan progresif tingkat kesegaran ikan. Proses ini terutama dipicu oleh aktivitas bakteri gram-negatif yang mendominasi komunitas mikroba pada jaringan ikan yang mulai mengalami degradasi.

### Formaldehida Alami (FA)

Uji formaldehida alami pada ikan merupakan prosedur analitis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengukur konsentrasi formaldehida endogen yang terbentuk selama proses degradasi kualitas, khususnya selama penyimpanan pada suhu rendah atau beku. Pembentukan FA secara alami terjadi melalui mekanisme reduktif trimetilamin oksida yang dikatalisis oleh enzim TMAOase, menghasilkan formaldehida dan dimetilamin sebagai produk samping. Reaksi biokimia ini mencerminkan respons fisiologis



jaringan ikan terhadap stres pascapanen dan pembusukan awal, menjadikan kandungan FA indikator molekuler penting dalam penilaian kesegaran dan stabilitas penyimpanan ikan (Murtini *et al.*, 2014). Hasil pengujian FA yang dilakukan pada keempat ikan dari pengepul dan pasar dapat dilihat pada *Figure 5*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel ikan yang diperoleh langsung dari pengepul di TPI memiliki kadar formaldehida alami yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel dari pasar dan menandakan bahwa ikan yang diperoleh dari TPI masih bisa diterima. Hasil analisis statistik lanjutan menggunakan *independent T-test* pada keempat spesies ikan dari masing-masing lokasi dan didapatkan nilai  $p = 0,307$  yang melebihi ambang signifikansi konvensional ( $\alpha = 0,05$ ). Kondisi ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok lokasi sampel.

Mardiyah & Jamil (2020) melaporkan bahwa dari 10 jenis ikan segar yang diuji menggunakan *rapid test kit* formalin di Pasar Mimbo, delapan termasuk ikan tongkol, kembung, makarel, swangi, bawal, teri, kakap, dan udang yang terindikasi positif formalin berdasarkan perubahan warna menjadi ungu, sedangkan ikan kurisi dan cumi

menunjukkan hasil negatif. Di Pasar Jangkar, empat jenis ikan yaitu swangi, bawal, kakap, dan udang juga terdeteksi positif. Kandungan formalin pada ikan kakap dapat berasal dari kontaminasi ilegal atau terbentuk secara alami melalui reaksi enzimatis penguraian trimetilamin oksida menjadi formaldehida dan dimetilamina yang menyebabkan perubahan tekstur menjadi kaku.

Setyowati *et al.* (2020) menunjukkan perbedaan kadar formalin antara ikan segar dan pindang di TPI Tulungagung masing-masing 4,54 mg/L dan 1,63 mg/L. Penggunaan formalin di Indonesia menurut SNI 19-0232.2005 mempunyai batas maksimum 0,3 ppm, sehingga ikan segar tidak diperbolehkan mengandung formalin sama sekali (BSN, 2005). Variabilitas kadar formaldehida alami pada ikan juga dapat dipengaruhi oleh komposisi protein dan lemak, durasi penyimpanan dingin, serta faktor biologis seperti stres sebelum kematian dan perlakuan pascapanen (Afifah *et al.*, 2024).

### Dimetilamin (DMA)

Uji dimetilamin pada ikan berfungsi sebagai parameter molekuler penting dalam menilai tingkat kemunduran mutu dan kesegaran ikan, serta berperan dalam

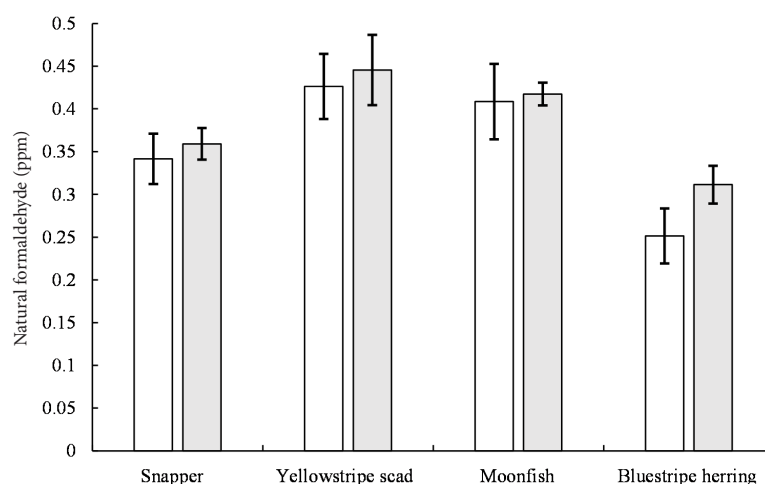


Figure 5 Formaldehyde values of fish samples from collectors (□) and markets (■); A = snapper (*Lutjanus vitta*), B = yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis*), C = moonfish (*Mene maculata*), D = bluestripe herring (*Herklotsichthys quadrimaculatus*).

Gambar 5 Nilai formaldehida sampel ikan dari pengepul (□) dan pasar (■); A = kakap (*Lutjanus vitta*), B = selar (*Selaroides leptolepis*), C = semar (*Mene maculata*), D = tamban jalur biru (*Herklotsichthys quadrimaculatus*)

membedakan formaldehida endogen dan formaldehida eksogen yang ditambahkan secara sintetik. Secara biokimia, DMA dihasilkan sebagai produk samping dari reaksi enzimatis yang dikatalisis oleh enzim *trimethylamine-N-oxide demethylase* yang mengubah *trimethylamine oxide* menjadi formaldehida dan DMA. Akumulasi DMA selama penyimpanan menandakan peningkatan degradasi jaringan ikan, menjadikan senyawa ini sebagai indikator sensitif terhadap proses pembusukan dan kualitas pascapanen (Nurhayati *et al.*, 2019). Hasil pengujian DMA yang dilakukan pada keempat ikan dari pengepul dan pasar dapat dilihat pada *Figure 6*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar dimetilamin pada sampel ikan yang diperoleh langsung dari pengepul di TPI lebih rendah dibandingkan dengan sampel dari pasar. Hasil analisis statistik lanjutan menggunakan *independent T-test* pada keempat spesies ikan dari masing-masing lokasi dan didapatkan nilai  $p$  0,125 yang melebihi ambang signifikansi konvensional ( $\alpha = 0,05$ ). Kondisi ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok lokasi sampel.

Dimetilamina terbentuk melalui proses autolisis selama penyimpanan beku dan meskipun tidak secara langsung memengaruhi flavor atau tekstur ikan, senyawa ini berfungsi sebagai indikator tidak langsung terjadinya denaturasi protein. Beberapa spesies ikan memiliki enzim TMAO dimetilase yang mengonversi trimetilamina oksida menjadi DMA dan FA dalam rasio ekuimolar. FA yang terbentuk bersama DMA menginduksi kekakuan protein, dengan jumlah protein terdenaturasi yang umumnya sebanding dengan rasio FA/DMA (Nurhayati *et al.*, 2017).

Hasil dimetilamin pada ikan kakap, selar, semar, dan sarden yang diperoleh dari pengepul dan pasar pada penelitian ini berkisar 0,54-0,67 ppm dan masih berada di bawah batas, sehingga aman untuk dikonsumsi. Batas dimetilamin di Indonesia menurut SNI 19-0232.2005 maksimum 5 ppm (BSN, 2005). Nuraini *et al.*, (2017) melaporkan bahwa penyimpanan ikan beloso (*Saurida tumbil*) pada suhu *chilling* secara signifikan meningkatkan kadar dimetilamin, dari 0,93 ppm pada hari ke-0 menjadi lebih tinggi pada hari ke-16. Peningkatan ini terutama dipicu oleh aktivitas enzim *trimethylamine-*

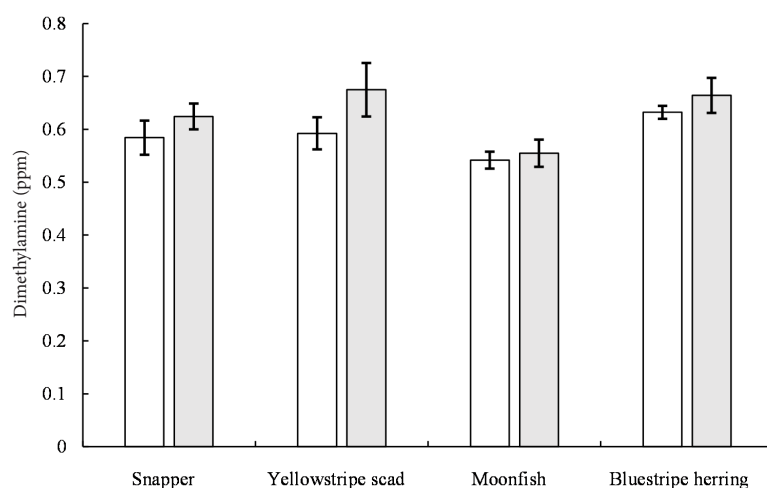


Figure 6 DMA values of fish samples from collectors (□) and markets (■); A = snapper (*Lutjanus vitta*), B = yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis*), C = moonfish (*Mene maculata*), D = bluestripe herring (*Herklotsichthys quadrimaculatus*).

Gambar 6 Nilai DMA sampel ikan dari pengepul (□) dan pasar (■); A = kakap (*Lutjanus vitta*), B = selar (*Selaroides leptolepis*), C = semar (*Mene maculata*), D = tamban jalur biru (*Herklotsichthys quadrimaculatus*)





*N-oxide demethylase* yang mengkatalisis degradasi TMAO menjadi formaldehida dan dimetilamin, serta dipercepat oleh aktivitas mikroba dan proses autolisis selama penyimpanan. Pada suhu rendah, dominasi enzim endogen dalam memecah TMAO menyebabkan akumulasi dimetilamin lebih tinggi dibandingkan suhu tinggi, di mana pembusukan didominasi oleh mikroorganisme penghasil trimetilamin. Produksi dimetilamin juga berkaitan erat dengan kondisi fisiologis otot ikan, di mana membran intraseluler turut berperan dalam pembentukan senyawa volatil ini selama masa penyimpanan, sehingga menjadikannya indikator penting dalam penilaian kemunduran mutu ikan segar.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ikan dari lokasi pengepul di TPI Dermaga Bom Kalianda lebih segar daripada ikan dari pasar tradisional Kalianda karena nilai uji organoleptik yang lebih tinggi, serta nilai TVB dan TMA yang lebih rendah daripada ikan dari pasar tradisional. Kandungan formaldehida pada ikan dari lokasi pengepul juga cenderung lebih rendah daripada ikan dari pasar tradisional.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan Institut Pertanian Bogor melalui pendanaan Penelitian Dosen Muda dengan nomor kontrak: 13999/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2025 pada tanggal 24 Maret 2025 atas nama Purnama Arafah, S.Pi., M.Agr.Sc.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, R. A., Poernomo, A., Ariyani, F., & Adzkie, Z. (2024). Penentuan kadar formaldehid alami pada ikan selar tetengkek (*Megalaspis cordyla*) selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Megaptera*, 3(2), 47-54. <https://doi.org/10.15578/jmtr.v3i2.15048>.
- Al Fatich, M. F., Setyastuti, A. I., Kresnasari, D., & Sarmin, S. (2023). Identifikasi tingkat kesegaran ikan tongkol (*Euthynnus sp.*) di pasar bumiayu, kabupaten brebes. *Journal of Marine Research*, 12(3), 511-518. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.40444>.
- Apituley, D. A. (2009). Pengaruh penggunaan formalin terhadap kerusakan protein daging ikan tuna (*Thunus sp.*). *Agritech*, 29(1), 22-28. <https://doi.org/10.22146/agritech.9757>.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedarnawati, & Budiyo, S. (1989). Petunjuk laboratorium: analisis pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi-Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Arrazy, M., Primadini, R. (2021). Potensi subsektor perikanan pada provinsi-provinsi di Indonesia. *Jurnal Bina Bangsa Ekonomika*, 14(1), 1-13. <https://doi.org/10.46306/jbbe.v14i1.24>.
- Bahnan, W. A. (2023). Strategi pengembangan rantai pasok (*supply chain*) ikan tuna menggunakan model scor & swot di tpi tenda gorontalo. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*. 22(1), 41-49. <https://doi.org/10.20961/performa.22.1.73141>.
- Basdeki, E., Vasilaki, S. E., Sensi, M., Flemetakis, E., Biscarini, F., Power, D., & Tsironi, T. (2025). Reviewing the correlation of fish quality alteration and in-package headspace composition: evidence from a pH freshness indicator case study. *International Journal of Food Science*, 2025(1), 1-21. <https://doi.org/10.1155/ijfo/3576183>.
- Benjakul, S., Visessanguan, W., & Tanaka, M. (2004). Induced formation of dimethylamine and formaldehyde by lizardfish (*Saurida micropectoralis*) kidney trimethylamine-N-oxide demethylase. *Food Chemistry*, 84(2), 297-305. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00214-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00214-0).
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2024). Produksi perikanan tangkap menurut kecamatan dan subsektor di kabupaten lampung selatan (ton). Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 2354.8:2009. Cara uji kimia - bagian 8: penentuan kadar *total volatile base nitrogen* (TVB-N) dan trimetil

- amin nitrogen (TMA-N) pada produk perikanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2729.2013. Ikan segar. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2021). SNI 2729.2021. Ikan segar. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2005). SNI 19-0232.2005. Nilai ambang batas (NAB) zat kimia di udara tempat kerja. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- DePasquale, S. W., Howell, B. E., Navaroli, G., Jeffries, K. M., Cooke, S. J., Wijenayake, S., Jeffrey, J. D., & Hasler, C. T. (2023). Are the effects of catch-and-release angling evident in changes to mRNA abundances related to metabolism, acid-base regulation and stress in lake trout (*Salvelinus namaycush*) gills?. *Conservation Physiology*, 11(1), 1-10. <https://doi.org/10.1093/conphys/coad065>.
- Erikson, U., Uglem, S., & Greiff, K. (2021). Freeze-chilling of whitefish: effects of capture, on-board processing, freezing, frozen storage, thawing, and subsequent chilled storage—a review. *Foods*, 10(11), 2661. <https://doi.org/10.3390/foods10112661>.
- Hardaningsih, D. N., Putra, K. G., & Suirta, I. W. (2017). Kandungan formalin pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) di pasar tradisional dan modern di Denpasar. *Jurnal Kimia*, 11(2), 118-121. <https://doi.org/10.24843/JCHEM.2017.v11.i02.p03>.
- Hasanah, U., Ambarsari, W., & Gunawan, W. (2019). Efisiensi pemasaran ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) di wilayah kerja tpi karangsong, kabupaten indramayu. *Gema Wiralodra*, 10(2), 308-320. <https://doi.org/10.31943/gemawiralodra.v10i2.85>.
- Imbir, Y. K., Onibala, H., & Reo, A. R. (2014). Analisa kadar air dan uji organoleptik pada ikan selar (*Selaroides leptolepis*) dan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* L). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 2(2), 27-31. <https://doi.org/10.35800/mthp.2.2.2014.6594>.
- Isa, I., Iyabu, H., & Nento, T. D. (2024). Analisis kandungan formalin dan protein pada ikan serta uji kesegarannya. *ALCHEMY: Journal of Chemistry*, 12(1), 9-18. <https://doi.org/10.18860/al.v12i1.21054>.
- Ismail, M., Afrisal, M., Costa, D. C. D. C. S., Harryes, R. K., & Gustasya, Y. (2023). Sardine (*Sardinella sp.*) quality based on organoleptic tests in atapupu waters, belu regency, east nusa tenggara. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 10(1), 36-45. <https://doi.org/10.20956/jipsp.v10i1.25125>.
- Junaini, M. A., & Riyanto, R. (2016). Uji kualitatif kandungan formaldehid alami pada ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) selama penyimpanan suhu dingin menggunakan test kit antilin. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(3), 8-12. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmpa/article/view/14906>.
- Khairunnisa, A., & Arbi, A.S. (2021). Praktikum evaluasi sensori. Universitas Terbuka.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2025). Produksi perikanan tangkap berdasarkan tahun (ton). Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Leiwakabessy, J., Batmomolin, W., & Mailoa, M. N. (2024). Penurunan mutu ikan segar hasil budidaya keramba jaring apung di teluk ambon pada suhu kamar. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(1), 102-109. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2024.13.1.102>.
- Lestari, N., Yuwana, Y., & Efendi, Z. (2015). Identifikasi tingkat kesegaran dan kerusakan fisik ikan di pasar minggu kota bengkulu. *Jurnal Argoindustri*, 5(1), 44-56. <https://doi.org/10.31186/jagroind.5.1.44-56>.
- Mardiyah, U., & Jamil, S. N. (2020). Identifikasi kandungan formalin pada ikan segar yang dijual di pasar mimbo dan pasar jangkar kabupaten situbondo. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 11(2), 135-140. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v11i2.827>.
- Murtini, J. T., Riyanto, R., Priyanto, N., & Hermana, I. (2014). Pembentukan



- formaldehid alami pada beberapa jenis ikan laut selama penyimpanan dalam es curai. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(2), 143-151. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v9i2.107>.
- Nareswari, A. K., Yuliarti, E. D., & Tjahjaningsih, W. (2022). Pengujian kadar yotal 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. *JMCS (Journal of Marine and Coastal Science)*, 11(2), 49-50. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v11i2.36710>.
- Nash, T. (1953). The colorimetric estimation of formaldehyde by means of the Hantzsch reaction. *Biochemical Journal*, 55(3), 416-421. <https://doi.org/10.1042/bj0550416>.
- Ng, CS. (1987). Determination of trimethylamine oxide (TMAO-N), trimethylamine (TMA-N), total volatile basic nitrogen (TVB-N) by conway's method. *Perahu Road (SGP): Marine Fisheries Research Department, Southeast Asian Fisheries Development Center*.
- Nuraini, A., Nurhayati, T., & Nurilmala, M. (2017). Aktivitas trimethylamine-n-oxide demethylase (tmaoase) dalam pembentukan formaldehid alami pada ikan beloso (*Saurida tumbil*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 549-558. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i3.19811>.
- Nurfutriani, D., & Wakhidah, A. Z. (2025). Etnozoologi tangkapan nelayan di dermaga bom, kecamatan kalianda, lampung selatan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 15(1), 13-23. <https://doi.org/10.33512/jpk.v15i1.30787>.
- Nurhayati, T., Abdullah, A., & Sari, S. N. (2019). Penentuan formaldehid ikan beloso (*Saurida tumbil*) selama penyimpanan beku. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(2), 236-245. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i2.27669>.
- Nurhayati, T., Nugraha, R., & Nurjanah. (2017). Fisiologi, formasi, dan degradasi metabolit hasil perairan. PT Penerbit IPB Press.
- Perceka, M. L., Asriani, A., & Faisal, F. (2021). Analisis kandungan formalin pada pengolahan ikan asin beloso (*Saurida tumbil*). *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 2(1), 45-49. <https://ejournal.upi.edu/index.php/kemaritiman/article/view/33656>.
- Putri, A. D., Ahman, A., Hilmia, R. S., Almaliyah, S., & Permana, S. (2023). Pengaplikasian uji t dalam penelitian eksperimen. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, 4(3), 1978-1987. <https://doi.org/10.46306/lb.v4i3.527>.
- Rachma, H., Ghofar, A., & Saputra, S.W. (2015). Studi beberapa aspek biologi ikan bawal hitam (*Parastromateus niger*) yang tertangkap payang di kabupaten kendal. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(4), 1-9. <https://doi.org/10.14710/marj.v4i4.9762>.
- Reba, M. M., Makapedua, D. M., & Paparang, R.W. (2014). Analisa kadar air dan uji organoleptik ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) dan ikan layang (*Decapterus sp.*) segar yang dijual di pasar pinasungkulan manado. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 4(1), 58-61. <https://doi.org/10.35800/mthp.4.1.2016.6856>.
- Sabu, S., & Sasidharan, A. (2020). Impact of fishing on freshness and quality of seafood: A review. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 8(2), 193-198. <https://www.fisheriesjournal.com/archives/2020/vol8issue2/PartC/8-2-24-292.pdf>.
- Setyowati, L., Purwanto, E., & Ningtyas, N. A. (2020). Uji kuantitatif kadar formalin ikan segar dan pindang di tpi (tempat pelelangan ikan) tulungagung. *Jurnal Keperawatan*, 11(1), 56-63. <https://doi.org/10.22219/jk.v11i1.11153>.
- Simanjuntak, H., & Silalahi, M. V. (2022). Kandungan formalin pada beberapa ikan segar di pasar tradisional parluasan kota pematangsiantar. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 11(1), 223-228. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha>.

- v11i1.45285.
- Sitorus, S. R., Mandagi, I. F., Manu, L., Kaparang, F. E., Manoppo, L., & Pangalila, F. P. T. (2022). Aktivitas pendaratan hasil tangkapan terhadap mutu ikan di pelabuhan perikanan samudera (pps) bitung. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 7(2), 129-136. <https://doi.org/10.35800/jitpt.7.2.2022.40237>.
- Sulistijowati, R., Ladja, T. J., & Harmain, R. M. (2020). Perubahan nilai pH dan jumlah bakteri ikan nila (*Oreochromis niloticus*) hasil pengawetan larutan daun matoa (*Pometia pinnata*). *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 8(2), 76-81. <https://doi.org/10.35800/mthp.8.2.2020.28589>.
- Suprayitno, E. (2020). Kajian kesegaran ikan di pasar tradisional dan modern kota malang. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(2), 289-295. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.02.13>.
- Syafitri, S., Metusalach, M., & Fahrul, F. (2016). Studi kualitas ikan segar secara organoleptik yang dipasarkan di kabupaten jenepono. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 3(6), 544-552. <https://doi.org/10.20956/jipsp.v3i6.3063>.
- Triguna, V. L., Tirtana, D., & Handayani, M. (2024). Penilaian mutu ikan layang secara organoleptik di tempat pelelangan ikan teluk betung bandar lampung. *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (JVIP)*, 5(1), 22-28. <https://dx.doi.org/10.35726/jvip.v5i1.7260>.
- Untari, D. S., Wibowo, T. A., & Pamungkas, I. W. (2023). Identifikasi kualitas kesegaran dan nilai keasaman (pH) ikan laut di kota metro provinsi lampung. *Jurnal Ilmiah AgriSains*, 24(3), 159-169. <https://doi.org/10.22487/jiagrisains.v24i3.2023.159-169>.
- Zhang, Z., Sun, Y., Sang, S., Jia, L., & Ou, C. (2022). Emerging approach for fish freshness evaluation: principle, application and challenges. *Foods*, 11(13), 1897. <https://doi.org/10.3390/foods11131897>.