



## **ANALISIS KESEGARAN PADA BEBERAPA IKAN LAUT DI LAMPUNG SELATAN**

**CARISSA MUTIARA ARDINA**



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN LMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Kesegaran pada Beberapa Ikan Laut di Lampung Selatan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Carissa Mutiara Ardina  
C3401211032

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## CARISSA MUTIARA ARDINA. Analisis Kesegaran pada Beberapa Ikan Laut di Lampung Selatan. Dibimbing oleh TATI NURHAYATI dan PURNAMA ARAFAH.

Tingkat kesegaran ikan laut menjadi indikator penting dalam menilai penurunan mutu sepanjang rantai pasok pascapanen, mulai dari proses penangkapan di laut hingga tahap distribusi akhir kepada konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas ikan dari lokasi pengepul di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan pasar tradisional di Kalianda, Lampung Selatan. Metode yang digunakan meliputi analisis organoleptik, pH, *total volatile base* (TVB), trimetilamina (TMA), formaldehida aktif (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. Hasil statistik menunjukkan perbedaan signifikan pada parameter kualitas fisik dan kimia antara ikan dari pengepul dan pasar, namun secara statistik tidak terdapat perbedaan signifikan dalam kandungan formaldehida alami. Implikasi hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pengelolaan mutu ikan, serta mendukung kebijakan pengawasan ketat dalam rantai pasok produk perikanan.

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

## ABSTRACT

*CARISSA MUTIARA ARDINA. Analysis of Freshness in Some of Saltwater Fishes in South Lampung. Supervised by TATI NURHAYATI and PURNAMA ARAFAH.*

*The freshness level of saltwater fish is an important indicator in assessing quality degradation throughout the post-harvest supply chain, from the fishing process at sea to the final distribution stage to consumers. This study aimed to evaluate the quality of fish from collection sites at the fish auction place and traditional markets in Kalianda, South Lampung. The methods used included organoleptic analysis, pH, total volatile base (TVB), trimethylamine (TMA), active formaldehyde (AF), and dimethylamine (DMA). Samples of snapper, mackerel, sardine, and semar fish were analyzed to compare their quality levels. The results of the study indicate that fish samples from collectors are fresher than those from traditional markets. Statistical results show significant differences in physical and chemical quality parameters between fish from collectors and markets; however, there are no statistically significant differences in natural formaldehyde content. The implications of these findings are expected to assist in improving fish quality management and support strict oversight policies within the fisheries product supply chain.*

*Keywords:* *freshness, Kalianda, quality deterioration, saltwater fish, supply chain*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



## **ANALISIS KESEGARAN PADA BEBERAPA IKAN LAUT DI LAMPUNG SELATAN**

**CARISSA MUTIARA ARDINA**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Joko Santoso, M.Si.
- 2 Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si.

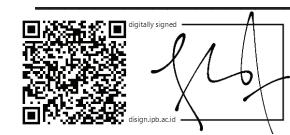


Judul Skripsi : Analisis Kesegaran pada Beberapa Ikan Laut di Lampung Selatan  
Nama : Carissa Mutiara Ardina  
NIM : C3401211032

Disetujui oleh

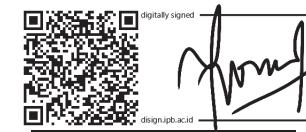


Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi., M.Si.



Pembimbing 2:  
Purnama Arafah, S.Pi., M.Agr.Sc.

Diketahui oleh



Ketua Departemen THP:  
Dr. Roni Nugraha, S.Si, M.Sc.  
NIP 198304212009121003



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2025 sampai bulan Juni 2025 ini ialah bahan baku, dengan judul “Analisis Kesegaran pada Beberapa Ikan Laut di Lampung Selatan”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, membimbing serta melancarkan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini, yaitu kepada:

1. Prof. Dr. Tati Nurhayati, S.Pi, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi pertama atas motivasi dan pengaruhannya yang diberikan kepada penulis,
2. Purnama Arafah, S.Pi., M.Agr.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi kedua atas bantuan dan motivasinya yang diberikan kepada penulis,
3. Dr. Roni Nugraha, S.Si, M.Sc. selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,
4. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi, M.Si. selaku Ketua Komisi Pendidikan Departemen Teknologi Hasil Perairan,
5. Direktorat Riset dan Inovasi IPB University yang telah memberikan kesempatan hibah penelitian ini pada Program Penelitian Dosen Muda Tahun 2025 yang diketuai oleh Purnama Arafah, S.Pi., M.Agr.Sc.,
6. *Mommy, Alm. Daddy*, dan keluarga besar yang telah memberikan semangat dan doa untuk penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini,
7. Mas Ipul yang telah memberikan bantuan selama menyelesaikan penelitian di Laboratorium Karakteristik Bahan Baku,
8. Bang Ijul yang telah memberikan bantuan selama menyelesaikan penelitian di Laboratorium Biokimia,
9. Kak Pocky, Bang Dady, dan adiknya Ibu Purnama yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian di lapang,
10. Mas Ngurah dari Pojok Statistik IPB yang telah membantu penulis dalam konsultasi terkait pengolahan data,
11. Aminah, Safira, Alisha, Windra, dan Eja atas kesediaannya untuk menerima keluh kesah penulis selama proses penulisan skripsi,
12. Lee Heeseung dan para member Enhypen, karakter Liu Kang yang diperankan oleh Ludi Lin, dan karakter Tom Riddle yang diperankan oleh Christian Coulson yang menjadi alasan mengapa saya tidak merasa sendirian dan memotivasi saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi dan pihak-pihak yang membutuhkan, serta memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025



Carissa Mutiara Ardina

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Metode Penelitian	3
2.3.1 Pengambilan dan Penyimpanan Sampel	5
2.3.2 Preparasi Sampel	5
2.3.3 Pembekuan dan Transportasi Sampel	5
2.3.4 Pengujian Kimia	5
2.4 Analisis	6
2.4.1 Uji Organoleptik	6
2.4.2 Uji Derajat Keasaman (pH) Ikan	6
2.4.3 Uji <i>Total Volatile Base</i> (TVB)	6
2.4.4 Uji Trimetilamina (TMA)	7
2.4.5 Uji Formaldehida Alami (FA)	7
2.4.6 Uji Dimetilamina (DMA)	7
2.5 Analisis Data	8
III HASIL DAN PEMBAHASAN	9
3.1 Rantai Pasok Hasil Perairan di Kalianda	9
3.2 Morfometrik Empat Spesies Ikan Laut	10
3.3 Organoleptik Empat Spesies Ikan Laut	11
3.4 Derajat Keasaman (pH) Empat Spesies Ikan Laut	14
3.5 <i>Total Volatile Base</i> (TVB) Empat Spesies Ikan Laut	16
3.6 Trimetilamina (TMA) Empat Spesies Ikan Laut	18
3.7 Formaldehida Alami (FA) Empat Spesies Ikan Laut	19
3.8 Dimetilamina (DMA) Empat Spesies Ikan Laut	21
IV SIMPULAN DAN SARAN	23
4.1 Simpulan	23
4.1 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	28
RIWAYAT HIDUP	33

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



1	Morfometrik empat spesies ikan laut	11
---	-------------------------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Diagram alir penelitian	4
Rantai pasok hasil perairan di Kalianda	10
Penanganan ikan di TPI dan pasar tradisional di Kalianda	10
Dokumentasi pribadi sampel ikan dari pengepul dan pasar	11
Nilai organoleptik sampel ikan dari pengepul dan pasar	12
Nilai pH sampel ikan dari pengepul dan pasar	15
Kadar TVB sampel ikan dari pengepul dan pasar	17
Kadar TMA sampel ikan dari pengepul dan pasar	18
Kadar FA sampel ikan dari pengepul dan pasar	20
Kadar DMA sampel ikan dari pengepul dan pasar	21

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Lembar penilaian organoleptik ikan segar (SNI 2729:2013)	29
2	Kurva standar FA	31
3	Kurva standar DMA	31

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki 17.491 pulau dengan 16.671 pulau yang 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 dan Primadini 2021). Potensi maritim ini menjadi salah satu pilar utama ekonomi Indonesia, akan tetapi masih ditemukan proses penanganannya yang tidak sesuai dengan prinsip *clean, cool, careful, quick* (C3Q). Hal ini menurunkan kualitas ikan, terutama di 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, meskipun berbahaya bagi kesehatan, dan melanggar Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan (Perceka *et al.* 2021).

Permasalahan ini tidak hanya terjadi secara nasional, tetapi juga tercermin 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 sebesar 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 (Bahnau 2023).

Penelitian ini berfokus kepada identifikasi indikator kesegaran 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. Urgensi penelitian ini semakin mengemuka mengingat belum pernah ada kajian ilmiah yang secara spesifik menyoroti kemunduran mutu ikan di Kalianda, Lampung Selatan, sedangkan wilayah ini merupakan pusat aktivitas perikanan tangkap yang signifikan.

Studi terdahulu oleh Nurfitriani dan 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. Hasil tangkapan yang diperoleh di Dermaga Bom Kalianda menunjukkan keragaman yang cukup tinggi, dengan tercatat sebanyak 21 jenis organisme perairan yang termasuk ke dalam 16 famili dan terbagi ke dalam 3 kelas. Jenis-jenis tersebut antara lain meliputi ikan barakuda, ikan hiu, ikan kakap putih, ikan kapak, ikan kembung, ikan kerapu, ikan kerong, ikan kurisi, ikan layur, ikan pari, ikan salem, ikan sebelah, ikan selar, ikan simba, ikan tengkurungan, ikan tongkol, cumi-cumi, rajungan, udang, ikan parang, serta ikan tanjan. Hasil tangkapan yang masih dalam kondisi segar selanjutnya dibawa ke gudang dan didistribusikan ke berbagai tujuan pemasaran. Sebagian besar produk perikanan tersebut dipasarkan langsung dalam bentuk segar kepada pedagang di Kalianda Bawah dan Pasar Kalianda untuk memenuhi kebutuhan konsumsi



masyarakat lokal. Sebagian lainnya dialokasikan untuk didistribusikan ke Jakarta, sehingga mampu menjangkau pasar dengan skala yang lebih luas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengkaji kondisi kesegaran ikan air laut yang dipasarkan di Kalianda, Lampung Selatan. Penelitian ini juga mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas penanganan ikan di sektor perikanan, dan menetapkan indikator kesegaran yang tepat.

## 1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kesegaran pada ikan air laut dalam rantai pasok perikanan (TPI Dermaga Bom dan pasar tradisional) di Kalianda, Lampung Selatan.

## 1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan kualitas dan keamanan produk perikanan, khususnya ikan air laut di Kalianda, Lampung Selatan. Hasil penelitian akan menjadi dasar untuk perbaikan praktik penanganan ikan dengan mengidentifikasi indikator kesegaran dan mendeteksi keberadaan formalin, terutama penerapan prinsip C3Q guna mencegah pembusukan dan penggunaan pengawet ilegal.

## 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi pengambilan sampel ikan air laut, yaitu ikan kakap, selar, semar, dan sarden, pengujian organoleptik, preparasi sampel, pengujian pH, TVB, TMA, FA, dan DMA.



## II METODE

### 2.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2025. Tahap *sampling* dilaksanakan di TPI Dermaga Bom Kalianda dan pasar tradisional di Kalianda, Lampung Selatan. Tahap preparasi sampel dilakukan di Balai Budidaya Perikanan, Rajabasa, Lampung Selatan. Tahap pembekuan sampel dilakukan di *cold storage* di PT. Landv Bio Indonesia, Rajabasa, Lampung Selatan. Pengujian dilakukan di Laboratorium Karakteristik Bahan Baku Hasil Perairan dan Laboratorium Biokimia, Departemen Teknologi Hasil Perairan, serta Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Bogor.

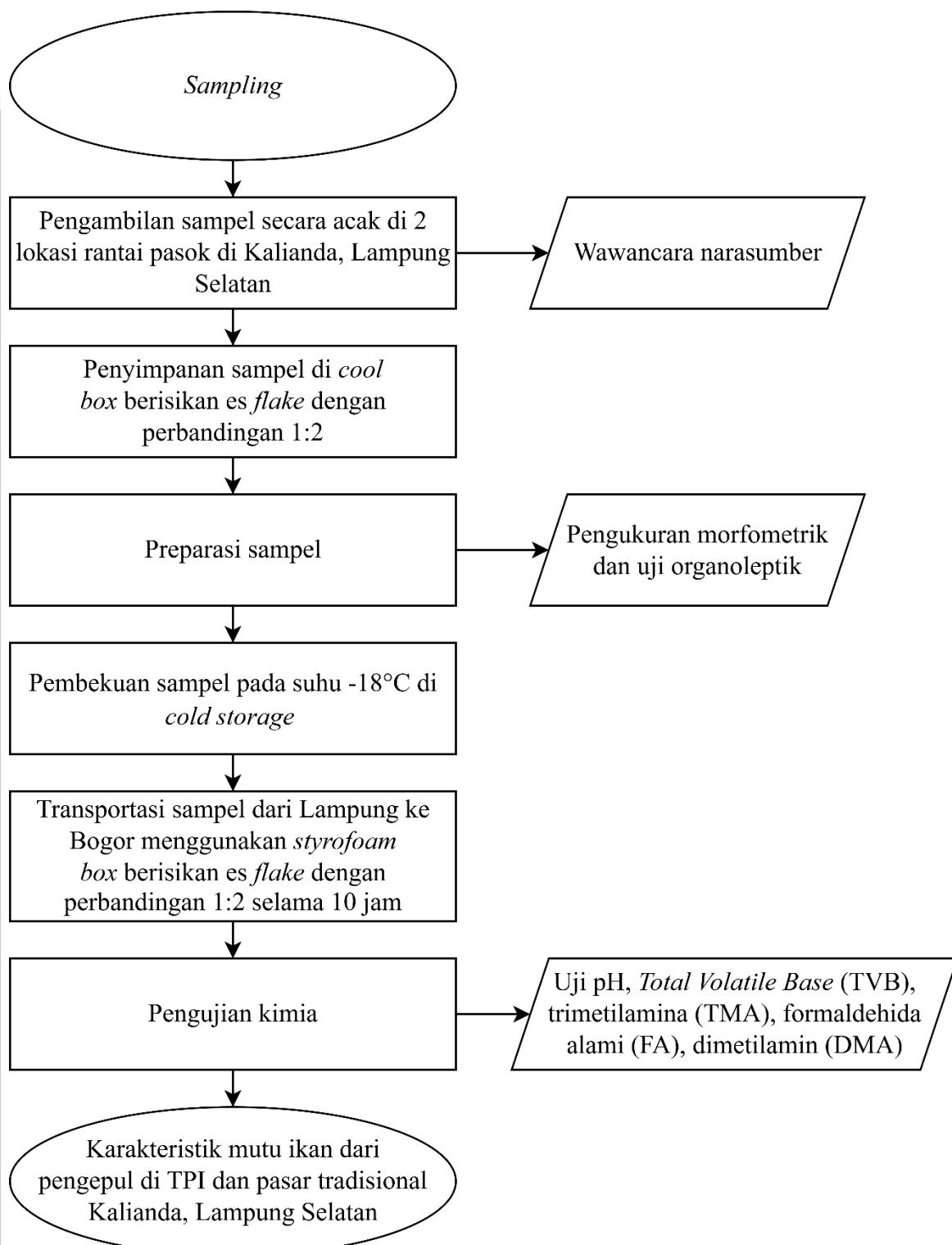
### 2.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel ikan selar, kakap, semar, dan sarden, es *flake*, ammonium asetat (Merck), asam asetat glasial (Merck), asetil aseton (Merck), akuades, larutan asam trikloroasetat (TCA) 7,5% (Merck), larutan  $H_3BO_3$  (Emsure), larutan  $K_2CO_3$  3 N jenuh (Merck), larutan formaldehida 10% netral (Merck), larutan  $HCl$  0,0105 N (Merck), larutan copper ammonia (Merck), larutan 5%  $CS_2$ -toluene (Merck), asam asetat 30% (Merck), dan  $Na_2SO_4$  anhydrous (Merck).

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu lembar skor organoleptik (*score sheet*), pH meter (HANNA), *homogenizer* (Nissei AM-3), timbangan analitik (OHAUS AX224), pisau, sudip, cawan *Conway*, inkubator (B-One OV – 65), ELISA reader (Thermo Scientific Multiskan Go), *microplate* (ONEMED), mikropipet (eppendorf Research 1000  $\mu$ l), mikrotip (Vertex 4330-01), pipet kaca (PYREX), pipet filler (D & N), tabung reaksi (PYREX IWAKI TE-32), gelas ukur (PYREX), corong kaca (PYREX), kertas saring (Whatman No. 42), vortex (DLAB MX-S), *ice gel* (THERMA FREEZE), *cool box*, dan *stryrofoam box*.

### 2.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap pengujian. Pengujian mencakup analisis fisik dan kimia, serta pengolahan data. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

Prosedur penelitian dimulai dari pengambilan sampel, pengujian fisik dan kimia, serta analisis data. Pengambilan sampel ikan dilakukan di dua lokasi yang berbeda, yaitu dari pengepul di TPI Dermaga Bom dan dari pedagang di pasar tradisional Kalianda. Pengambilan sampel untuk keempat spesies ikan diperoleh dari empat pengepul berbeda di kawasan TPI Dermaga Bom dan dua pedagang pasar berbeda di kawasan pasar tradisional Kalianda dapat dianggap mewakili keragaman kondisi di kedua lokasi tersebut, sehingga dapat dikategorikan sebagai *sampling* representatif. Sampel disimpan dalam *cool box* yang diisi oleh es *flake* and *ice gel* untuk menjaga kualitas sebelum pengujian.

### 2.3.1 Pengambilan dan Penyimpanan Sampel

Sampel ikan kakap, semar, selar, dan sarden masing-masing diambil dari dua lokasi utama dalam rantai pasok perikanan diantaranya dari pengepul di TPI Dermaga Bom Kalianda dan pasar tradisional Kalianda di Kalianda, Lampung Selatan. Sebanyak 9 ekor ikan dikumpulkan untuk masing-masing spesies yang dijadikan objek penelitian, sehingga total sebanyak 36 ekor ikan diperoleh dari setiap lokasi pengambilan sampel. Dari jumlah tersebut, 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.

### 2.3.2 Preparasi Sampel

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. Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan indera manusia untuk menilai rasa, aroma, warna, dan tekstur produk sesuai acuan dari SNI 2729:2013.

### 2.3.3 Pembekuan dan Transportasi Sampel

Sampel ikan kakap, semar, selar, dan sarden dibekukan di dalam *cold storage* PT. Iandv Bio Indonesia selama semalam. 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.

### 2.3.4 Pengujian Kimia

Prosedur kerja untuk pengujian kimia pada makanan meliputi beberapa langkah yang sistematis. Pengujian pH dilakukan untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan suatu sampel, yang dapat mempengaruhi kualitas dan keamanan makanan. Kemudian, uji *Total Volatile Base* (TVB) dilakukan untuk mengukur kadar amonia dan senyawa nitrogen volatil lainnya sebagai indikator

kesegaran produk. Setelah itu, uji TMA bertujuan untuk mengevaluasi kualitas ikan dan hasil perikanan lainnya dengan mengukur kadar TMA yang berhubungan dengan pembusukan. Selain itu, pengujian formaldehida alami dilakukan untuk mendeteksi keberadaan formaldehida yang dapat berbahaya bagi kesehatan. Terakhir, uji dimetilamin juga dilakukan untuk menilai kualitas produk, terutama dalam konteks hasil perikanan, di mana senyawa ini dapat menunjukkan adanya kerusakan atau pembusukan.

## 2.4 Analisis

### 2.4.1 Uji Organoleptik

Menurut BSN (2013), 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 sensori manusia terhadap beberapa parameter yaitu mata, insang, lendir permukaan, daging, aroma, dan tekstur. Uji ini melibatkan 3 panelis terlatih yang sudah menjalani latihan untuk mempertajam kepekaannya dalam pengujian organoleptik. *Scoresheet* penilaian organoleptik disajikan pada Lampiran 1.

### 2.4.2 Uji Derajat Keasaman (pH) Ikan

Pengujian 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 (Apriyantono *et al.* 1989).

### 2.4.3 Uji Total Volatile Base (TVB)

Menurut BSN (2009), pengujian senyawa volatil dari dekomposisi protein dilakukan menggunakan metode *Conway Microdiffusion* dengan reagen Nessler. 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  $H_3BO_3$  3% ke *inner chamber* atau bagian tengah cawan *Conway*, sementara 1 mL filtrat ditempatkan di *outer chamber* di sisi kiri bersama 1 mL larutan  $K_2CO_3$  3 N jenuh di sisi kanan. Cawan ditutup rapat menggunakan vaselin untuk memastikan isolasi sempurna, kemudian digerakkan hingga kedua cairan bercampur. Setelah inkubasi pada suhu 37°C selama 2 jam, larutan asam borat dititrasi menggunakan HCl 0,02 N hingga berubah menjadi merah muda. Kadar TVB dari hasil titrasi dapat dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

A = volume larutan HCl pada titrasi sampel (mL)

B = volume larutan HCl pada titrasi blanko (mL)

fp = faktor pengencer

W = berat sampel (g)

#### 2.4.4 Uji Trimetilamina (TMA)

Menurut Ng (1987), metode *Conway Microdiffusion* digunakan untuk uji TMA. Proses dimulai dengan menambahkan 1 mL ekstrak sampel ke bagian luar sisi kiri cawan *Conway*. Selanjutnya, formaldehida 10% netral dan 1 mL larutan jenuh  $K_2CO_3$  3 N ditambahkan ke dalam bagian luar cawan *Conway* yaitu di sisi kanan. Sebelum cawan ditutup, 1 mL larutan  $H_3BO_3$  3% ditambahkan ke dalam *inner chamber* atau bagian tengah cawan *Conway*. Cawan *Conway* ditutup dan sampel diinkubasi selama 60 menit pada suhu 37°C untuk memungkinkan pelepasan amina. Langkah akhir melibatkan titrasi larutan di cincin dalam dengan HCl 0,02 N hingga terjadi perubahan warna dari hijau menjadi merah muda. Kadar TMA dari hasil titrasi dapat dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

A = volume larutan HCl pada titrasi sampel (mL)

B = volume larutan HCl pada titrasi blanko (mL)

fp = faktor pengencer

W = berat sampel (g)

#### 2.4.5 Uji Formaldehida Alami (FA)

Penelitian oleh Nash (1953) menjelaskan bahwa analisis formaldehida alami (FA) 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%, lalu disaring menggunakan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan sebanyak 2 mL dicampur dengan 2 mL pereaksi Nash, kemudian 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.

#### 2.4.6 Uji Dimetilamin (DMA)

Uji Dimetilamin (DMA) menggunakan ELISA *reader* bertujuan mendeteksi senyawa DMA 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, kemudian ditambahkan 4 mL larutan 5%  $CS_2$ -toluene dan diinkubasi pada suhu 50°C selama 2 menit. Selanjutnya, campuran larutan tersebut 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  $Na_2SO_4$  anhydrous. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 440 nm (Benjakul *et al.* 2004). Kandungan dimetilamin dihitung menggunakan kurva standar dengan konsentrasi 0-19 ppm.

## 2.5 Analisis Data

Prosedur kerja untuk pengolahan data hasil pengujian fisik dan kimia, yang mencakup uji organoleptik, pH, TVB, TMA, formaldehida alami, dan dimetilamin, dapat dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2021 secara parametrik. Perangkat ini digunakan untuk menghitung total nilai, rata-rata, dan standar deviasi dari setiap uji. Data hasil pengujian terhadap keempat spesies ikan yang diperoleh dari TPI dan pasar dianalisis secara statistik menggunakan *independent T-test* untuk memperoleh nilai signifikansi (*p-value*). Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah perbedaan rata-rata antara kondisi mutu ikan di TPI dan pasar pada masing-masing empat jenis ikan tersebut bersifat signifikan secara statistik atau tidak.

Jenis *independent T-test* yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan *one-tailed distribution* dan varian yang diasumsikan sama (*two-sample equal variance*) dilakukan hanya pada uji pH, TVB, TMA, FA, dan DMA. Rentang nilai (*array*) yang mencakup rata-rata dari tiga kali ulangan pada masing-masing spesies di kedua lokasi pengambilan sampel tersebut dihitung dan diolah dalam satu rumus *T-test* untuk setiap pengujian kimia yang dianalisis. Ketika nilai *t* yang dihasilkan menunjukkan signifikansi, maka hipotesis nol ( $H_0$ ) yang menyatakan tidak adanya perbedaan ditolak, dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) yang menyatakan adanya perbedaan dapat diterima, mengindikasikan bahwa perbedaan yang diamati bukan disebabkan oleh kebetulan semata (Putri *et al.* 2023). Nilai *t* dapat dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

$t$  = nilai *t* hitung

$\bar{x}$  = rata-rata sampel

$\mu_0$  = nilai parameter

$s$  = standar deviasi sampel

$n$  = jumlah sampel

Prosedur interpretasi hasil identifikasi meliputi penulisan laporan di mana semua data telah terinput, sehingga grafik dapat dibuat untuk visualisasi hasil dan perbandingan antar sampel. Hasil dari uji *independent t-test* menunjukkan signifikansi perbedaan antara kedua kelompok sampel, sehingga dapat dibuat penjelasan hipotesis lebih lanjut. Terakhir, penulisan deskriptif dilakukan untuk menarik kesimpulan berdasarkan data yang telah diolah, sehingga memberikan gambaran yang jelas mengenai kualitas sampel yang diuji.



### III HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Rantai Pasok Hasil Perairan di Kalianda

Ikan kakap (*Lutjanus vitta*) merupakan anggota famili *Lutjanidae* yang umumnya menghuni ekosistem terumbu karang pada kedalaman 40–120 meter dan tersebar luas di perairan Indo-Pasifik (Yunita *et al.* 2023). Nilai ekonominya yang tinggi menjadikan ikan ini target penangkapan intensif secara harian oleh nelayan (Oktaviyani dan Kurniawan 2017). Ikan kakap merupakan salah satu komoditas hasil tangkapan yang dominan di perairan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan. Penangkapan ikan kakap pada umumnya dilakukan menggunakan alat tangkap berupa pancing rawai dasar yang dianggap efektif untuk memperoleh spesies ini di habitat perairannya (KEPMEN-KP 2016).

Ikan selar (*Selaroides leptolepis*) adalah ikan laut dari famili *Carangidae* yang banyak ditemukan di perairan pesisir dan laut dangkal kawasan Indo-Pasifik Barat. Ikan ini bertubuh kecil dengan panjang maksimal sekitar 22 cm, biasanya kurang dari 15 cm, berbentuk lonjong dan pipih, serta memiliki ciri khas garis kuning lebar dari mata ke ekor (Imbir *et al.* 2014). Ikan selar juga merupakan salah satu komoditas hasil tangkapan utama nelayan di perairan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan (Fahmi dan Dharmadi 2013). Penangkapan spesies ini umumnya dilakukan dengan memanfaatkan alat tangkap berupa pancing rawai dasar (KEPMEN-KP 2016).

Ikan semar (*Mene maculata*) adalah satu-satunya spesies dari genus *Mene* dalam famili *Menidae*. Ikan ini hidup di perairan payau dan laut dekat terumbu karang pada kedalaman 50-200 meter dan dapat mencapai panjang hingga 30 cm (Perceka *et al.* 2020). Ikan semar banyak tertangkap sebagai hasil tangkapan sampingan (*by catch*) dengan menggunakan alat *trawl*, *cantrang*, *gill net*, *purse seine*, dan *payang* (Fauzan *et al.* 2023).

Ikan sarden (*Herklotischthys quadrimaculatus*) merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang termasuk dalam keluarga *Dorosomatidae* dan banyak ditemukan di perairan Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Ikan ini memiliki tubuh yang ramping dengan duri punggung lunak sebanyak 16-23 dan sirip dubur lunak 15-21 (Wahda *et al.* 2025). Ikan sarden merupakan ikan hasil tangkapan sampingan yang tertangkap menggunakan alat tangkap bagan perahu di wilayah Sumatera Barat (Armarenti *et al.* 2024), namun ikan sarden dapat dikategorikan sebagai hasil tangkapan utama (*main catch*) di wilayah Jawa Tengah (Sari dan Wibowo 2023). Ikan sarden umumnya ditangkap menggunakan jenis alat tangkap *gill net* atau *purse seine* di Kalianda, Lampung Selatan (Septyana *et al.* 2023).

Hasil wawancara lapangan yang dilakukan di wilayah pesisir Kalianda menunjukkan pola distribusi pada rantai pasok produk perikanan tangkap yang cukup terstruktur dan berlangsung dalam siklus harian. Aktivitas penangkapan umumnya dimulai ketika nelayan berangkat dari dermaga pada malam hari untuk melaut. Hasil tangkapan kemudian dibawa kembali ke darat pada dini hari dan langsung didistribusikan ke Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Di TPI, ikan-ikan segar tersebut segera dilelang kepada para pengepul atau pedagang besar, dan proses transaksi biasanya berlangsung pada hari yang sama. Proses pelelangan ini memungkinkan produk perikanan segera masuk ke jalur distribusi formal, baik untuk konsumsi lokal maupun untuk dipasok ke daerah lain, sehingga mempertahankan kesegaran dan nilai jual komoditas tersebut.

Pola distribusi ikan yang masuk ke pasar tradisional sedikit berbeda. Ikan-ikan tersebut umumnya berasal dari aktivitas penangkapan yang dilakukan oleh nelayan

pada sore hari sebelumnya. Untuk menjaga mutu dan memperlambat proses degradasi kualitas, hasil tangkapan ini segera disimpan dalam wadah berinsulasi seperti *cool box* yang dilengkapi dengan es batu sebagai media pendingin pasif. Penyimpanan dalam suhu rendah ini bertujuan untuk menekan laju aktivitas mikroba pembusuk dan memperpanjang umur simpan produk hingga waktu distribusi dan penjualan pada keesokan harinya. Pola penyimpanan dan distribusi ini menunjukkan pentingnya keberadaan rantai dingin (*cold chain*) dalam mempertahankan kualitas ikan laut segar di sepanjang jalur rantai pasok, serta menggambarkan adaptasi nelayan dan pedagang terhadap waktu penangkapan dan permintaan pasar. Ilustrasi rantai pasok hasil perairan di Kalianda terlampir pada Gambar 2. Dokumentasi penanganan ikan di TPI dan pasar tradisional di Kalianda terlampir pada Gambar 3.

- **Rantai pasok di Tempat Pelelangan Ikan (TPI)**

Berdasarkan hasil wawancara pengepul:



- **Rantai pasok di Pasar**

Berdasarkan hasil wawancara pedagang:



Gambar 2 Rantai pasok hasil perairan di Kalianda



Gambar 3 Penanganan ikan di TPI dan pasar tradisional di Kalianda. Keterangan: A = TPI Dermaga Bom Kalianda, B = pasar tradisional Kalianda

### 3.2 Morfometrik Empat Spesies Ikan Laut

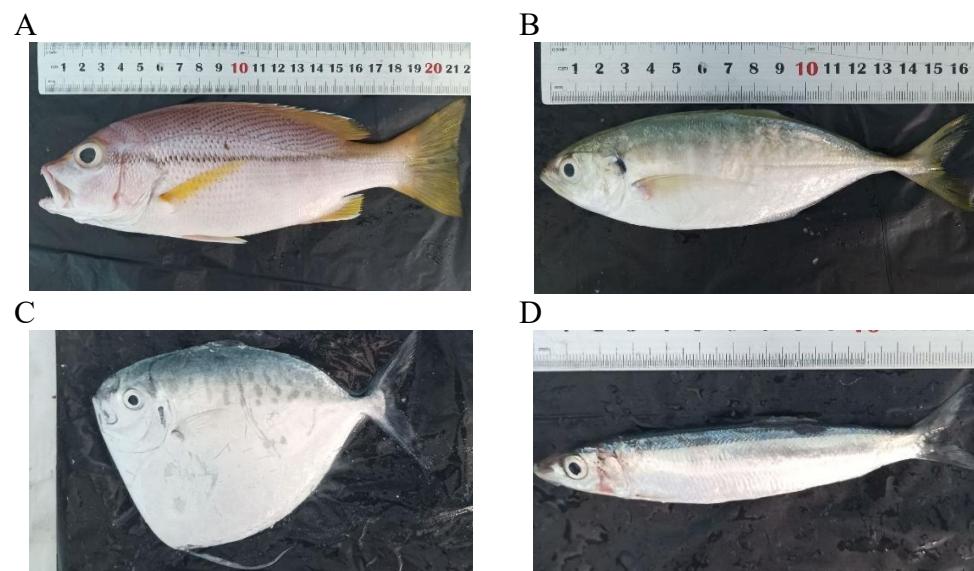
Morfometrik merupakan metode pengukuran bagian-bagian tubuh ikan yang mencakup parameter seperti panjang, lebar, dan tinggi tubuh yang berperan penting dalam kajian biologi perikanan untuk memahami variasi morfologis antar individu, spesies, atau populasi. Teknik ini digunakan dalam identifikasi spesies yang memiliki kemiripan morfologi, analisis variasi fenotipik serta hubungan kekerabatan antar populasi dari lokasi berbeda, dan juga dalam menilai pola

pertumbuhan ikan, baik isometrik maupun alometrik (Tabaika 2022). Data pengukuran morfometrik ikan semar, selar, kakap, dan sarden dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Morfometrik empat spesies ikan laut

Jenis Ikan	Panjang Total (cm)	Panjang Baku (cm)	Panjang Cagak (cm)	Panjang Badan (cm)
Ikan semar	$16,40 \pm 0,36$	$13,83 \pm 0,06$	$14,77 \pm 0,25$	$10,67 \pm 0,15$
Ikan selar	$15,97 \pm 0,70$	$12,97 \pm 0,72$	$13,70 \pm 0,78$	$3,97 \pm 0,21$
Ikan kakap	$21,33 \pm 1,17$	$17,67 \pm 0,75$	$19,00 \pm 0,70$	$6,80 \pm 0,50$
Ikan sarden	$13,80 \pm 0,96$	$11,60 \pm 0,61$	$12,30 \pm 0,70$	$2,93 \pm 0,25$

Pengukuran morfometrik pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai panjang total, panjang baku, panjang cagak, dan tinggi badan. Berbagai faktor dapat memengaruhi hasil pengukuran morfometrik, termasuk faktor genetik yang menyebabkan variasi bentuk dan ukuran tubuh antar individu maupun populasi. Faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, arus, cahaya, dan ketersediaan makanan juga turut menentukan karakteristik morfometrik ikan. Selain itu, umur dan tahap pertumbuhan memengaruhi proporsi tubuh, di mana ikan muda dan dewasa menunjukkan perbedaan ukuran yang signifikan. Perbedaan jenis kelamin dan status reproduksi turut berperan, mengingat jantan dan betina sering memiliki morfologi yang berbeda akibat perkembangan gonad. Kualitas serta kuantitas pakan juga memengaruhi pertumbuhan dan bentuk tubuh ikan (Zulfahmi *et al.* 2021). Dokumentasi ikan laut yang diambil secara pribadi terlampir pada Gambar 4.



Gambar 4 Dokumentasi pribadi sampel ikan dari pengepul dan pasar. Keterangan: A = ikan kakap (*Lutjanus vitta*), B = ikan selar (*Selaroides leptolepis*), C = ikan semar (*Mene maculata*), D = sarden (*Herklotisichthys quadrimaculatus*)

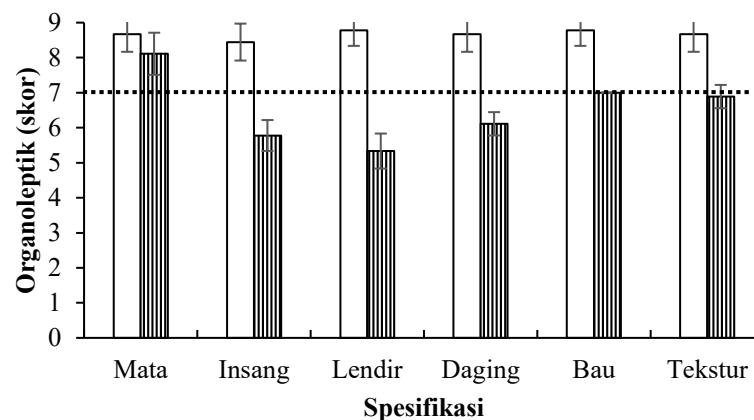
### 3.3 Organoleptik Empat Spesies Ikan Laut

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 pada literatur, di mana sampel diambil pertama kali pada pagi hari sekitar pukul 07.00 WIB saat ikan baru didaratkan (Lestari *et*

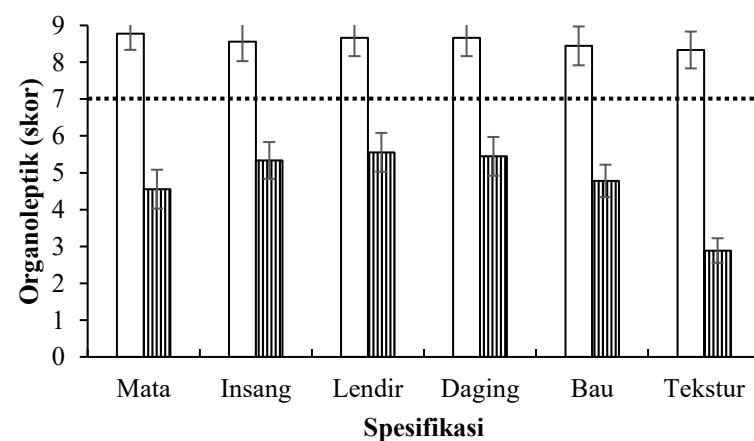
al. 2015). Sementara itu, sampel ikan yang dijual di pasar diperoleh dari pengepul pada sore hari sebelumnya, kemudian disimpan oleh pedagang dalam kotak pendingin berisi es balok yang telah dihancurkan. Strategi penyimpanan ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa penanganan ikan seharusnya dilakukan sejak proses pembelian dengan menggunakan es hancur sebagai media pendingin, kemudian disimpan dalam kotak pendingin guna mempertahankan suhu rendah (Reba *et al.* 2014).

Analisis kesegaran sampel ikan dilakukan melalui uji organoleptik oleh 3 panelis terlatih. 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). Uji organoleptik pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *score sheet* pada SNI 2729:2013 (Lampiran 3). Hasil pengujian organoleptik yang dilakukan pada keempat ikan dari pengepul dan pasar dapat dilihat pada Gambar 5.

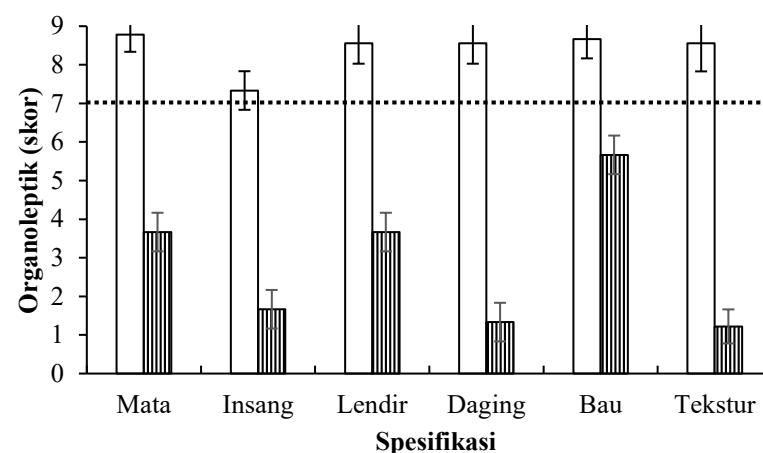
A



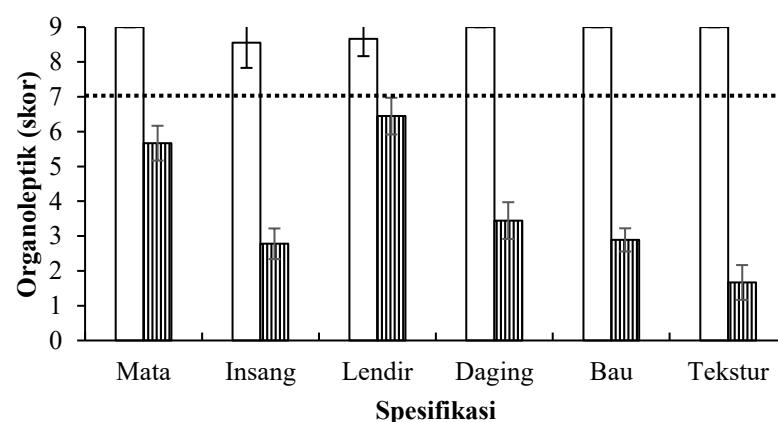
B



C



D



Gambar 5 Nilai organoleptik sampel ikan dari pengepul dan pasar. Keterangan: □ = pengepul, ■ = pasar. A = ikan kakap (*Lutjanus vitta*), B = ikan selar (*Selaroides leptolepis*), C = ikan semar (*Mene maculata*), D = sarden (*Herklotischthys quadrimaculatus*); (-) Batas minimal SNI skor 7

Pengujian organoleptik terhadap parameter visual dan sensori seperti kejernihan mata, warna insang, keberadaan lendir, integritas daging, aroma, dan tekstur yang dinilai oleh 3 panelis menghasilkan perbedaan kualitas yang signifikan. 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 nilai ambang batas minimal sebesar 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. 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 ikan sudah berada dalam fase *post-rigor*, yaitu

Kondisi ketika tekstur ikan mulai kembali melunak. Perbedaan nilai organoleptik tersebut 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.

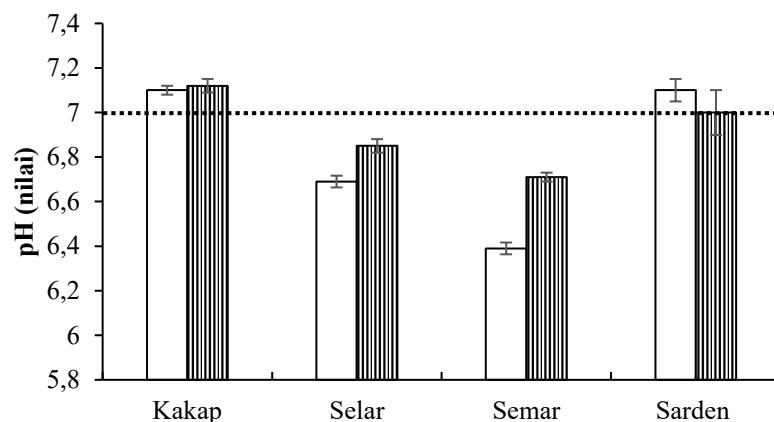
Perbedaan kecepatan kemunduran mutu ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik dan kimiawi. Ukuran ikan memiliki peran penting secara fisik. Ikan berukuran kecil cenderung mengalami kerusakan lebih cepat dibandingkan ikan berukuran besar. Hal ini disebabkan oleh rasio luas permukaan terhadap volume yang lebih tinggi pada ikan kecil, sehingga memudahkan terjadinya kontaminasi mikroba serta mempercepat proses oksidasi (Puspitasari *et al.* 2022). Proses oksidasi lemak menjadi salah satu penyebab utama timbulnya bau tidak sedap selama fase kemunduran mutu dari sisi kimiawi. Selain itu, ikan dengan kandungan protein dan air yang tinggi memiliki kecenderungan membusuk lebih cepat karena aktivitas mikroorganisme dan enzim yang lebih intens dalam merombak jaringan daging ikan (Untari *et al.* 2023).

Kandungan proksimat pada ikan memiliki keterkaitan erat dengan proses kemunduran mutu. Kadar air pada ikan dapat mengalami peningkatan atau fluktuasi sebagai akibat dari kerusakan jaringan, yang pada gilirannya dapat memengaruhi tekstur dan kesegaran ikan. Penurunan kadar protein mengindikasikan terjadinya degradasi protein melalui aktivitas enzimatis maupun mikrobiologis, yang mengubah protein menjadi senyawa-senyawa sederhana dan pada akhirnya menurunkan nilai gizi ikan. Kadar lemak yang tinggi dapat mempercepat penurunan mutu karena lemak bersifat mudah teroksidasi dan rentan mengalami kerusakan, sehingga menghasilkan senyawa-senyawa yang dapat memengaruhi aroma, rasa, dan kualitas keseluruhan ikan (Lemae dan Lasmi 2019).

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

### 3.4 Derajat Keasaman (pH) Empat Spesies Ikan Laut

Uji derajat keasaman merupakan pendekatan instrumental dalam menilai kualitas dan kesegaran ikan, dilakukan menggunakan pH meter setelah daging ikan dihomogenkan dengan akuades. Pengukuran ini bertujuan mengidentifikasi tingkat keasaman atau kebasaan jaringan otot, yang secara langsung mencerminkan status fisiologis pasca-mortem ikan. Ikan segar umumnya menunjukkan pH dalam kisaran 6,0 hingga 7,0; deviasi dari rentang ini mengindikasikan degradasi mutu dengan 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 Gambar 6.



Gambar 6 Nilai pH sampel ikan dari pengepul dan pasar. Keterangan: □ = pengepul, ■ = pasar. Ikan kakap (*Lutjanus vitta*), ikan selar (*Selaroides leptolepis*), ikan semar (*Mene maculata*), sarden (*Herklotischthys quadrimaculatus*); (-) Batas maksimal pH netral

Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel ikan yang diperoleh langsung dari pengepul di TPI memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel 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 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* sebesar 0,313 yang melebihi ambang signifikansi konvensional ( $\alpha = 0,05$ ). Kondisi ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok lokasi sampel.

Hal ini 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 nadir 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 adenosin trifosfat (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 kemudian diikuti oleh dekomposisi mikroba (Nurhayati *et al.* 2017).

Ikan yang mengalami stres selama penangkapan atau tidak segera didinginkan, cadangan glikogen ikan tersebut 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).

Penelitian oleh Al Fatich *et al.* 2023, menunjukkan 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. Pada ikan segar, pH umumnya berkisar antara 6,1 hingga 7,0 dan akan terus menurun dikarenakan aktivitas mikroba serta penurunan cadangan glikogen yang disebabkan oleh kerusakan keseimbangan osmotik ikan. Akibatnya, glikolisis anaerob menghasilkan asam laktat dan menyebabkan pH ikan menurun sehingga terjadinya denaturasi protein ikan.

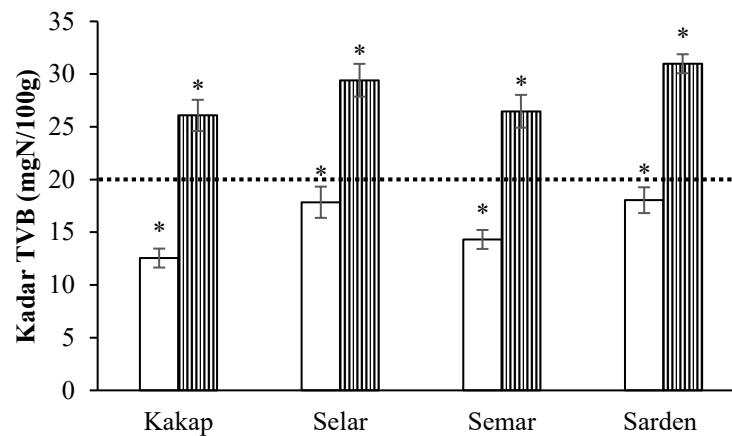
Menurut Sulistijowati *et al.* 2020, faktor-faktor seperti aktivitas mikroorganisme, ketersediaan glikogen otot, metode penanganan pasca-tangkap, serta suhu penyimpanan sangat memengaruhi dinamika perubahan pH. Ikan yang disimpan pada suhu tinggi atau ditangani secara tidak tepat akan mengalami peningkatan pH lebih cepat, sedangkan penggunaan es sebagai pendingin dapat memperlambat proses ini dan mempertahankan kesegaran lebih lama.

Jenis alat tangkap seperti pukat tarik, jaring insang, dan pancing juga memicu tingkat stres berbeda pada ikan tergantung pada mekanisme operasinya dengan stres fisiologis muncul akibat cedera fisik, paparan udara, serta fluktuasi suhu dan tekanan selama penangkapan. Penangkapan dengan pancing, misalnya, 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).

### 3.5 Total Volatile Base (TVB) Empat Spesies Ikan Laut

Uji *total volatile base* merupakan salah satu parameter yang paling umum digunakan dalam penilaian mutu produk perikanan, khususnya *seafood*. Pengukuran TVB mencakup penentuan kadar trimetilamina yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri pembusuk, dimetilamina yang terbentuk akibat proses autolisis enzimatis selama penyimpanan beku, serta amonia yang dihasilkan melalui proses deaminasi asam amino dan katabolisme nukleotida. Selain itu, TVB juga mencakup komponen nitrogen volatil basa lainnya yang berkaitan erat dengan proses pembusukan pada produk perikanan. Meskipun metode analisis TVB relatif sederhana untuk dilakukan, parameter ini umumnya hanya memberikan gambaran akurat pada tahap akhir proses pembusukan dan tidak dapat diandalkan untuk mengukur kebusukan selama beberapa hari penyimpanan (Nurhayati *et al.* 2017).

Konsentrasi TVB secara langsung mencerminkan tingkat kesegaran dan kualitas sensori ikan, menjadikannya indikator kimia yang krusial dalam penilaian mutu pascapanen. Metode ini didasarkan pada prinsip pengujian senyawa basa volatil dari sampel ikan yang telah dihomogenkan, kemudian penangkapan senyawa tersebut oleh larutan asam borat, dan akhirnya kuantifikasinya dilakukan 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 Gambar 7.



Gambar 7 Kadar TVB sampel ikan dari pengepul dan pasar. Keterangan: □ = pengepul, ■ = pasar. Ikan kakap (*Lutjanus vitta*), ikan selar (*Selaroides leptolepis*), ikan semar (*Mene maculata*), sarden (*Herklotischthys quadrimaculatus*); (-) Batas maksimal SNI 20 mgN/100g; (\*) Tanda signifikansi

Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel ikan yang diperoleh langsung dari pengepul di TPI memiliki kadar TVB yang lebih rendah 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* sebesar 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 kurang dari 10 mgN/100 g. Jika kadar TVB berada pada rentang 10-20 mgN/100 g, ikan tergolong segar. Selanjutnya, ikan yang memiliki kadar TVB antara 20-30 mgN/100 g masih dianggap layak untuk dikonsumsi. Namun, apabila kadar TVB melebihi 30 mgN/100 g, ikan tersebut dikategorikan sebagai tidak layak konsumsi.

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

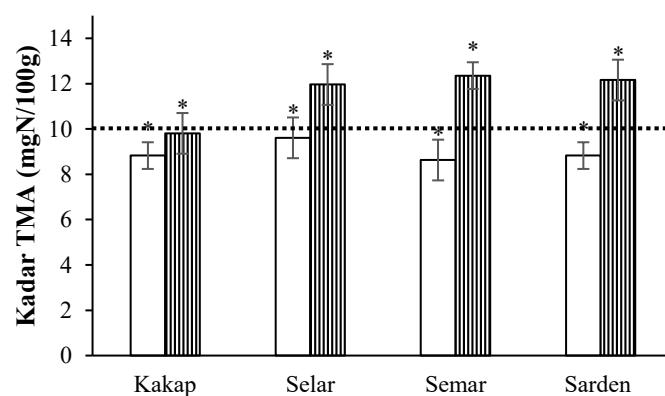
Penelitian oleh Leiwakabessy *et al.* 2024, mengungkapkan bahwa nilai TVB ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) mengalami peningkatan signifikan dalam rentang 12–156 mg N% setelah penyimpanan selama 6–10 jam, akibat aktivitas proteolitik oleh enzim dan mikroorganisme. Temuan ini sejalan dengan hasil 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. Penelitian oleh Isa *et al.* 2024, melaporkan bahwa nilai TVB tertinggi tercatat pada ikan selar kuning di Pasar Senin, yakni sebesar 7,18 mgN/100 g, menunjukkan bahwa peningkatan kandungan nitrogen

volatil berkorelasi langsung dengan penurunan kesegaran ikan. Fenomena 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 seperti 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 dan Sasidharan 2020). Nilai TVB akan terus mengalami peningkatan bahkan setelah TMAO mencapai konsentrasi puncaknya yang selanjutnya disebabkan oleh proses proteolisis lanjutan di mana asam amino bebas mulai didegradasi, menghasilkan senyawa-senyawa basa volatil tambahan yang memperparah penurunan mutu ikan (Nurhayati *et al.* 2017).

### 3.6 Trimetilamina (TMA) Empat Spesies Ikan Laut

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 menggunakan metode cawan, mencerminkan tingkat degradasi mikrobiologis selama penyimpanan (Nurhayati *et al.* 2017). Hasil pengujian TMA yang dilakukan pada keempat ikan dari pengepul dan pasar dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Kadar TMA sampel ikan dari pengepul dan pasar. Keterangan: □ = pengepul, ■ = pasar. Ikan kakap (*Lutjanus vitta*), ikan selar (*Selaroides leptolepis*), ikan semar (*Mene maculata*), sarden (*Herklotisichthys quadrimaculatus*); (-) Batas maksimal SNI 10 mgN/100g; (\*) Tanda signifikansi

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. Namun, apabila kadar TMA melebihi 10 mgN/100 g, ikan tersebut sudah membusuk dan dikategorikan sebagai tidak layak konsumsi.

Penelitian oleh Suprayitno (2020) menunjukkan bahwa kadar trimetilamin pada ikan selar yang dijual di pasar tradisional mencapai 5,6 mg N%, sedangkan pada ikan ikan dari pasar modern hanya sekitar 1,4 mg N%, mengindikasikan adanya perbedaan signifikan dalam penanganan pascapanen dan tingkat kesegaran. Studi oleh Leiwakabessy *et al.* 2024, juga menegaskan 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.

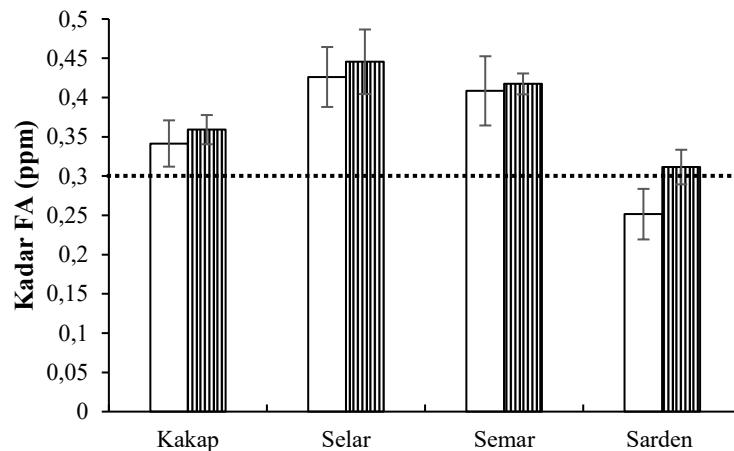
Menurut Nurhayati *et al.* 2017, TMA merupakan amina volatil dengan bau tajam khas ikan busuk, terbentuk dari reduksi bakteri terhadap trimetilamin oksida, senyawa osmoregulator alami dalam jaringan ikan laut. Meski TMA kerap diasosiasikan dengan aktivitas bakteri pembusuk, hubungan kuantitatifnya dengan 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.

Peningkatan TMA pada penelitian 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.

### 3.7 Formaldehida Alami (FA) Empat Spesies Ikan Laut

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 Gambar 9. Kurva standar FA disajikan pada Lampiran 2.



Gambar 9 Kadar FA sampel ikan dari pengepul dan pasar. Keterangan: □ = pengepul, ■ = pasar. Ikan kakap (*Lutjanus vitta*), ikan selar (*Selaroides leptolepis*), ikan semar (*Mene maculata*), sarden (*Herklotisichthys quadrimaculatus*); (-) Batas formalin SNI 0,3 ppm

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* sebesar 0,307 yang melebihi ambang signifikansi konvensional ( $\alpha = 0,05$ ). Kondisi ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok lokasi sampel.

Penelitian oleh Mardiyah dan Jamil (2020) mengungkapkan 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. Penelitian oleh Simanjuntak dan Silalahi (2022) menemukan ikan kakap di pasar tradisional mengandung formalin hingga 3,42 mg/L yang digunakan pedagang untuk mempertahankan kesegaran ikan meskipun sudah berhari-hari.

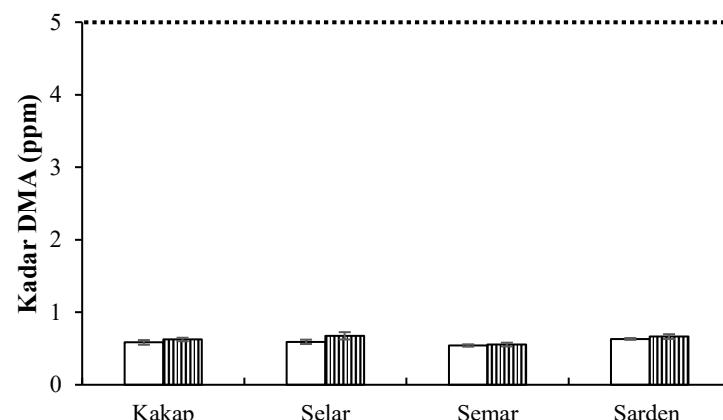
Hardaningsih *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa 11,64% sampel ikan bandeng di pasar juga ditemukan mengandung formalin dengan konsentrasi tertinggi mencapai 21,85 ppm. Apituley (2009) juga menyatakan bahwa percobaan *in vitro* dengan penambahan formaldehid sintetis menunjukkan bahwa peningkatan formaldehid pada daging tuna menyebabkan penurunan protein terlarut, denaturasi protein, dan berkurangnya asam amino esensial. Setyowati *et al.* (2020) menunjukkan perbedaan kadar formalin antara ikan segar dan pindang di TPI Tulungagung masing-masing sebesar 4,54 mg/L dan 1,63 mg/L. Penggunaan formalin di Indonesia mempunyai batas maksimal sebesar 0,3 ppm, sehingga ikan segar tidak diperbolehkan mengandung formalin sama sekali (BSN 2005). Variabilitas kadar formaldehida



alami pada ikan sangat dipengaruhi oleh komposisi protein dan lemak, durasi penyimpanan dingin, serta faktor biologis seperti stres sebelum kematian dan perlakuan pascapanen (Afifah *et al.* 2020).

### 3.8 Dimetilamin (DMA) Empat Spesies Ikan Laut

Uji dimetilamin pada ikan berfungsi sebagai parameter molekuler penting dalam menilai tingkat kemunduran mutu dan kesegaran ikan, serta berperan dalam membedakan antara formaldehida endogen dan formaldehida eksogen yang ditambahkan secara artifisial. Secara biokimia, DMA dihasilkan sebagai produk samping dari reaksi enzimatik yang dikatalisis oleh enzim *trimethylamine-N-oxide demethylase* yang mengubah *trimethylamine oxide* menjadi formaldehida dan DMA. Akumulasi DMA selama penyimpanan mencerminkan 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 Gambar 10. Kurva standar DMA disajikan pada Lampiran 3.



Gambar 10 Kadar DMA sampel ikan dari pengepul dan pasar. Keterangan: □ = pengepul, ■ = pasar. Ikan kakap (*Lutjanus vitta*), ikan selar (*Selaroides leptolepis*), ikan semar (*Mene maculata*), sarden (*Herklotischthys quadrimaculatus*); (-) Batas dimetilamin SNI 5 ppm

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* sebesar 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 secara bersamaan dengan DMA berperan dalam menginduksi kekakuan protein, dan jumlah protein yang mengalami denaturasi umumnya berbanding lurus dengan rasio FA/DMA (Nurhayati *et al.* 2017).



Penelitian oleh Nuraini *et al.* 2017, menunjukkan 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 dipicu oleh aktivitas enzim TMAOase yang mengkatalisis degradasi TMAO menjadi formaldehida dan dimetilamin. Pada suhu rendah, didominasi enzim endogen dalam memecah TMAO menyebabkan akumulasi dimetilamin lebih tinggi, di mana pembusukan didominasi oleh mikroorganisme penghasil TMA. Produksi dimetilamin juga berkaitan erat dengan kondisi fisiologis otot ikan, di mana membran intraseluler turut berperan dalam pembentukan senyawa volatil ini selama masa penyimpanan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## IV SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa ikan dari lokasi pengepul di TPI Dermaga Bom Kalianda lebih segar daripada ikan dari pasar tradisional Kalianda berdasarkan nilai uji organoleptik yang lebih tinggi, serta nilai TVB dan TMA yang lebih rendah daripada ikan dari pasar tradisional. Kandungan FA dan DMA pada ikan dari lokasi pengepul juga cenderung lebih rendah daripada ikan dari pasar tradisional. Mutu ikan yang diperoleh dari pengepul di TPI Dermaga Bom dan pasar tradisional Kalianda dipengaruhi secara signifikan oleh metode penanganan dan kondisi penyimpanan.

### 4.2 Saran

Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas cakupan analisis dengan menelusuri hubungan kausal antara variabel penyimpanan, spesies ikan, serta praktik penanganan pascapanen terhadap akumulasi formaldehida. Analisis kandungan proksimat juga perlu dilakukan secara lebih mendalam untuk memperoleh gambaran yang jelas mengenai penurunan nilai gizi ikan pada setiap tahap kemunduran mutu. Selain itu, pengembangan metode deteksi formaldehida berbasis teknologi *real-time* di lapangan sangat diperlukan guna meningkatkan efisiensi pengawasan mutu secara cepat, akurat, dan responsif terhadap potensi penyimpangan dalam rantai distribusi produk perikanan.



## DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2024. Produksi perikanan tangkap menurut kecamatan dan subsektor di kabupaten lampung selatan (ton). Lampung (ID): Badan Pusat Statistik.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI 2354.8:2009 tentang cara uji kimia - bagian 8: penentuan kadar total volatil base nitrogen (tvb-n) dan trimetil amin nitrogen (tma-n) pada produk perikanan. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 2729:2013 tentang ikan segar. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2005). SNI 19-0232:2013 tentang nilai ambang batas (nab) zat kimia di udara tempat kerja. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2025). Produksi perikanan tangkap berdasarkan tahun (ton). Jakarta (ID): Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- [KEPMEN-KP] Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan. 2016. Keputusan menteri kelautan dan perikanan nomor 79/kepmen-kp/2016 tentang rencana pengelolaan perikanan wilayah pengelolaan perikanan negara republik indonesia 712. Jakarta (ID) : KEPMEN-KP.
- Aififah RA, Poernomo A, Ariyani F, Adzkia Z. 2024. Penentuan kadar formaldehid alami pada ikan selar Tetengkek (*Megalaspis cordyla*) selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Megaptera*. 3(2):47-54. doi: 10.15578/jmtr.v3i2.15048.
- A1 Fatich MF, Setyastuti AI, 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. doi: 10.14710/jmr.v12i3.40444.
- Apituley DA. 2009. Pengaruh penggunaan formalin terhadap kerusakan protein daging ikan tuna (*Thunus sp.*). *Agritech*. 29(1):22-28. doi: 10.22146/agritech.9757.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyanto S. 1989. Petunjuk Laboratorium: Analisis Pangan. Bogor (ID): Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi-Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Armarenti A, Lisna L, Ramdhani F, Nurhayati N, Ramadan F, Gelis ER. 2024. Analisis hasil tangkapan ikan teri (*Stolephorus sp.*) berdasarkan kedalaman perendaman bagan perahu di perairan Carocok Tarusan Provinsi Sumatera Barat. *Mantis Journal of Fisheries*. 1(1):47-54. doi: 10.22437/mjf.v1i01.34365.
- Arrazy M, Primadini R. 2021. Potensi subsektor perikanan pada provinsi-provinsi di Indonesia. *Jurnal Bina Bangsa Ekonomika*. 14(1):1-13. doi: 10.46306/jbbe.v14i1.24.
- Bahnan WA. 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. doi: 10.20961/performa.22.1.73141.
- Basdeki E, Vasilaki SE, 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):3576183. doi: 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. doi:10.1016/S0308-8146(03)00214-0.
- DePasquale SW, Howell BE, Navarrol G, Jeffries KM, Cooke SJ, Wijenayake S, Jeffrey JD, Hasler CT. 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):coad065. doi: 10.1093/conphys/coad065.
- Fahmi F, Dharmadi D. 2014. *Pengenalan jenis-jenis hiu di indonesia*. Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Fauzan IR, Ediyanto E, Telussa RF. 2023. Keberlanjutan pengelolaan perikanan semar (*Mene maculata*) di PPN Palabuhanratu ditinjau dari aspek sumber daya ikan. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*. 8(2):78-90. doi: 10.13140/RG.2.2.12791.09124.
- Hardaningsih DN, Putra KG, Suirta IW. 2017. Kandungan formalin pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) di pasar tradisional dan modern di Denpasar. *Jurnal Kimia*. 11(2):118-121. doi: 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 Wirralodra*. 10(2):308-320. doi: 10.31943/gemawiralodra.v10i2.85.
- Hasani Q, Hambali I, Damai AA, Suparmono S, Julian D, Irawati L. 2023. Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi ikan kembung lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) yang didararkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Lempasing Bandar Lampung. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 7(2):109-120. doi: 10.46252/jsai-fpik-unipa.2023.Vol.7.No.2.291.
- Imbir YK, Onibala H, Reo AR. 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. doi: 10.35800/mthp.2.2.2014.6594.
- Leiwakabessy J, Batmomolin W, Mailoa MN. 2024. Penurunan mutu ikan segar hasil budidaya keramba jaring apung di teluk ambon pada suhu kamar. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(1):102-109. doi: 10.30598/jagritekno.2024.13.1.102.
- Lemae L, Lasmi L. 2019. Studi pengaruh kemunduran mutu terhadap kandungan gizi ikan betok (*Anabas testudineus*) dari daerah mandor. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*. 8(1):20-26. doi: 10.26618/OCTOPUS.V8I1.2491.
- 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. doi: 10.31186/j.agroind.5.1.44-56.
- Mardiyah U, Jamil SN. 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. doi: 10.35316/jsapi.v11i2.827.
- Murtini JT, 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. doi: 10.15578/jpbkp.v9i2.107.
- Nareswati AK, Yuliarti ED, Tjahjaningsih W. 2022. Pengujian kadar *Total Volatile Base Nitrogen* (TVB-N) pada ikan tuna (*Thunnus Sp.*) di Unit Pelaksana

- Teknis Pengujian Mutu dan Pengembangan Produk Kelautan dan Perikanan Banyuwangi, Jawa Timur. *JMCS (Journal of Marine and Coastal Science)*. 11(2): 49-50. doi: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. doi: 10.1042/bj0550416.
- 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.
- Norliana S, Abdulamir AS, Abu Bakar F, Salleh AB. 2009. The health risk of formaldehyde to human beings. *American Journal of Pharmacology and Toxicology*. 4(3):98-106. doi: 10.3844/ajptsp.2009.98.106.
- 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. doi: 10.17844/jphpi.v20i3.19811.
- Nurfitriani D, Wakhidah AZ. 2025. Etnozoologi tangkapan nelayan di Dermaga Bom, Kecamatan Kalianda, Lampung Selatan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 15(1):13-23. doi: 10.33512/jpk.v15i1.30787.
- Nurhayati T, Abdullah A, Sari SN. 2019. Penentuan formaldehid ikan beloso (*Saurida tumbil*) selama penyimpanan beku. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(2):236-245. doi: 10.17844/jphpi.v22i2.27669.
- Nurhayati T, Nurjanah N, Nugraha R. 2017. *Fisiologi, formasi, dan degradasi metabolit hasil perairan*. Bogor: IPB Press.
- Oktaviyani S, Kurniawan W. 2017. Aspek reproduksi ikan kakap *Lutjanus vitta* (Quoy & Gainmard, 1824) di teluk Jakarta dan sekitarnya. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. 17(2):215-225. doi: 10.32491/jii.v17i2.360.
- Perceka ML, 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>.
- Perceka ML, Asriani A, Fauzan IR. 2020. Kemunduran mutu ikan semar (*Mene maculata*) selama penyimpanan suhu chilling. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*. 1(2):45-52. doi: 10.17509/ijom.v1i2.29113.
- Puspitasari AW, Sasole U, Hismayasari IB, Abadi AS, Nurhasanah D. 2022. Kemunduran mutu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) segar pada suhu ruang. *Jurnal Lemuru*. 4(2):72-77. doi: 10.36526/lemuru.v4i2.2087.
- Putri AD, Ahman A, Hilmia RS, Almaliyah S, Permana S. 2023. Pengaplikasian uji t dalam penelitian eksperimen. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*. 4(3):1978-1987. doi: 10.46306/lb.v4i3.527.
- Rachma H, Ghofar A, Saputra SW. 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. doi: 10.14710/marj.v4i4.9762.
- Reba MM, Makapedua DM, Paparang RW. 2016. 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. doi: 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>.

- Sari IP, Wibowo IM. 2023. Hasil tangkapan utama dan sampingan alat tangkap *purse seine* di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Bajomulyo, Jawa Tengah. *Jurnal Perikanan Unram*. 13(2):447-455. doi: 10.29303/jp.v13i2.542.
- Septyana ND, Rahayu RL, Harris S. 2023. Pendekatan *eco-culture* pada arsitektur: studi kasus pangkalan pendaratan ikan Kalianda, Lampung Selatan. *Jurnal Hirarchi*. 20(1):4-9. <https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/hierarchi/article/view/3749>.
- Setyowati L, Purwanto E, Ningtyas NA. 2020. Uji kuantitatif kadar formalin ikan segar dan pindang di TPI (Tempat Pelelangan Ikan) Tulungagung. *Jurnal Keperawatan*. 11(1):56-63. doi: 10.22219/jk.v11i1.11153.
- Simanjuntak H, Silalahi MV. 2022. Kandungan formalin pada beberapa ikan segar di Pasar Tradisional Parluasan Kota Pematangsiantar. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*. 11(1):223-228. doi: 10.23887/jstundiksha.v11i1.45285.
- Sulistijowati R, Ladja TJ, Harmain RM. 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. doi: 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. doi: 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 Jeneponto. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*. 3(6):544-552. doi: 10.20956/jipsp.v3i6.3063.
- Tabaika R. 2022. Analisis morfometrik dan meristik ikan air tawar di Danau Laguna dan Danau Galela (sebagai bahan ajar mata kuliah Zoologi Vertebrata). *Jurnal Bionatural*. 9(1):37-45. doi: 10.61290/bio.v9i1.649.
- Untari DS, Wibowo TA, Pamungkas IW. 2023. Identifikasi kualitas kesegaran dan nilai keasaman (pH) ikan laut di Kota Metro Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmiah AgriSains*. 24(3):159-169. doi: 10.22487/jiagrisains.v24i3.2023.159-169.
- Wahda S, Wahid M, Firdaus F, Nur S. 2025. Keanekaragaman ikan di perairan Kasoloang Kabupaten Pasangkayu Sulawesi Barat. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 7(1): 52-65. doi: 10.31605/bioma.v7i1.4953.
- Yunita LH, Ramdhani F, Wulanda Y, Magwa RJ, Gelis ER, Heltria S. 2023. Tingkat kematangan gonad ikan kakap (*Lutjanus vitta*) yang didaratkan di TPI Tanjung Pasir, Kabupaten Tangerang. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 14(2):213-219. doi: 10.24319/jtpk.14.213-219.
- Zulfahmi I, Yuliandhani D, Sardi A, Kautsari N, Akmal Y. 2021. Variasi morfometrik, hubungan panjang bobot dan faktor kondisi ikan famili *Holocentridae* yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudra (PPS) Lampulo, Banda Aceh. *Jurnal Kelautan Tropis*. 24(1):81-92. doi: 10.14710/jkt.v24i1.9767.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.