

SKRIPSI

**MUTU MIKROBIOLOGI DAN KEAMANAN PANGAN IKAN
CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) SEGAR YANG DIJUAL DI
PASAR TRADISIONAL CAKKE KABUPATEN ENREKANG**

Disusun dan diajukan oleh

**ANDINI DENALINE TANSANIA
L051 19 1015**



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**MUTU MIKROBIOLOGI DAN KEAMANAN PANGAN IKAN
CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) SEGAR YANG DIJUAL DI
PASAR TRADISIONAL CAKKE KABUPATEN ENREKANG**

**ANDINI DENALINE TANSANIA
L051 19 1015**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**MUTU MIKROBIOLOGI DAN KEAMANAN PANGAN IKAN CAKALANG
(*Katsuwonus pelamis*) SEGAR YANG DIJUAL DI PASAR TRADISIONAL
CAKKE KABUPATEN ENREKANG**

Disusun dan diajukan oleh :

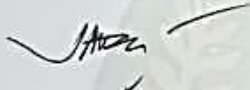
**ANDINI DENALINE TANSANIA
L051 19 1015**

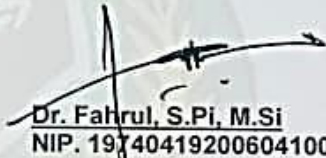
Telah dipertahankan di hadapan panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 28 Juli 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Kasmiasi, STP, MP., Ph.D
NIP. 197408162003122001


Dr. Fahrul, S.Pi, M.Si
NIP. 197404192006041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan (PSP),




Dr. Ir. Alfa Filip Petrus Nelwan, M.Si
NIP. 196601151995031002

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andini Denaline Tansania

NIM : L051 19 1015

Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul : "Mutu Mikrobiologi dan Keamanan Pangan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) segar yang dijual di Pasar Tradisional Cakke Kabupaten Enrekang" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan serta daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No.17 Tahun 2007).

Makassar, 03 Agustus 2023



Andini Denaline Tansania
NIM. L051 19 1015

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andini Denaline Tansania

NIM : L051 19 1015

Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

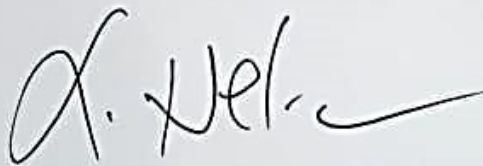
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 03 Agustus 2023

Ketua Program Studi
Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Penulis



Dr. Ir. Alfa Filep Petrus Nelwan, M.Si
NIP. 196601151995031002



Andini Denaline Tansania
NIM. L051 19 1015

ABSTRAK

Andini Denaline Tansania. L051191015. “Mutu Mikrobiologi dan Keamanan Pangan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) segar yang dijual di Pasar Tradisional Cakke Kabupaten Enrekang” Dibimbing oleh **Kasmiati** Sebagai Pembimbing Utama dan **Fahrul** Sebagai Pembimbing Anggota.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan mutu mikrobiologi dan keamanan pangan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) segar yang dijual di Pasar Cakke Kabupaten Enrekang. Sampel ikan segar dibeli pedagang sehari sebelum hari penjualan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Cempae Kota Parepare dan TPI Pasar Sentral Pangkajene Kabupaten Pangkep dengan jarak 100-200 km dari Pasar Cakke. Pengambilan sampel dilakukan tiga kali pada tiga pedagang berbeda (pedagang A, B dan C) pada tiga titik pengamatan yaitu titik 1 (saat ikan tiba dari TPI), titik 2 dan 3 (awal dan akhir penjualan di pasar). Parameter mutu mikrobiologi yang diamati pada setiap titik pengamatan yaitu Angka Lempeng Total (ALT), *coliform*, *Salmonella* dan keamanan pangan yaitu formalin. Untuk melengkapi data yang diperoleh dilakukan pula pengujian organoleptik, suhu, dan pH ikan sebagai data pendukung yang dilakukan langsung sesaat setelah sampling di lokasi. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan cakalang (*K. pelamis*) segar yang dijual di Pasar Cakke tergolong segar berdasarkan nilai ALT berada pada kisaran $2,0 \times 10^2 - 1,0 \times 10^4$ koloni/g; *coliform* nilai <3 APM/g; dan *Salmonella* menunjukkan negatif pada semua titik pengamatan. Nilai suhu berada pada kisaran 13,23 – 26,90°C; pH 6,13 – 6,66; namun terdapat ikan dengan nilai organoleptik yang tidak memenuhi standar mutu ikan segar sejak ikan tersebut tiba dari TPI. Hal tersebut sejalan dengan temuan formalin positif pada lima dari 9 titik pengamatan atau setara 66,67%. Bahkan ikan yang dijual oleh 1 dari 3 pedagang (33,33%) menunjukkan positif formalin sejak tiba dari TPI. Dengan adanya temuan tersebut menandakan bahwa ikan cakalang yang dijual di Pasar Cakke tidak aman dikonsumsi menurut Permenkes No. 033 tahun 2012. Temuan tersebut patut menjadi perhatian semua pihak khususnya pemerintah daerah yang terkait untuk menerapkan sistem pengawasan larangan penggunaan formalin pada ikan dan memberikan solusi strategi penanganan untuk mempertahankan kesegaran ikan.

Kata kunci : Ikan cakalang segar, mutu mikrobiologi, keamanan pangan, Pasar Tradisional Cakke

ABSTRACT

Andini Denaline Tansania. L051191015. "Microbiological Quality and Food Safety of Fresh Skipjack Fish (*Katsuwonus pelamis*) Sold at Cakke Traditional Markets in Enrekang Regency" supervised by **Kasmiasi** and **Fahrul**

This study aims to determine the microbiological quality and food safety of fresh skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) sold at Cakke Market, Enrekang Regency. Fresh fish samples were purchased by sellers the day before the sale day at the Cempae Fish Auction Place (FAP) and FAP in Pangkajene Central Market, Pangkep Regency, a distance of 100-200 km from Cakke Market. Sampling was carried out three times at three different sellers (sellers A, B and C) at three observation points, which were point 1 (when the fish arrives from FAP), points 2 and 3 (at the beginning and ending of sales). Parameters of microbiological quality observed at each point were Total Plate Count (TPC), coliform, *Salmonella* and food safety formalin residue. To complement the data obtained, organoleptic, temperature, and pH tests were also carried out as supporting data which were conducted immediately after sampling. The data were analysed descriptively and presented in tabular forms. The results showed that fresh skipjack tuna sold at Cakke Market were classified as fresh fish based on ALT values in the range of $2.0 \times 10^2 - 1.0 \times 10^4$ colonies/g; coliform <3 APM/g; and *Salmonella* negative at all points. Temperature values were in the range of 13.23 – 26.90°C; pH 6.13 – 6.66; but there are fish with organoleptic values that do not meet the quality standards of fresh fish since the fish arrived from FAP. This was in line with the positive formalin findings at 5 of the 9 observation points or equivalent to 66.67%. In fact, fish sold by 1 out of 3 sellers (33.33%) tested positive for formalin since arriving from FAP. These findings indicated that skipjack tuna sold at the Cakke Market were not safe for consumption according to Permenkes No. 033, 2012. These findings deserve the attention of all parties, especially local governments concerned with implementing a monitoring system for the ban on the use of formalin in fish and providing solutions for handling strategies to maintain fish freshness.

Keywords: Fresh skipjack tuna, microbiological quality, food safety, Cakke Market

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Mutu Mikrobiologi dan Keamanan Pangan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) segar yang dijual di Pasar Tradisional Cakke Kabupaten Enrekang". Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wasallam, kepada keluarga dan para sahabat beliau yang senantiasa membimbing umatnya dengan suri tauladan dan ilmu pengetahuan yang tiada henti membuat kita mengucap syukur.

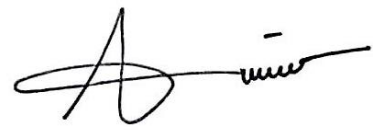
Pada penelitian ini, banyak suka maupun duka yang telah dilalui, mulai dari persiapan, penelitian hingga penyusunan skripsi, tidak sedikit kesulitan dan hambatan yang penulis hadapi, namun berkat bimbingan dan petunjuk serta dorongan dari berbagai pihak, baik moril maupun materil maka tulisan ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu melalui skripsi ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam proses penelitian, penulisan hingga penyelesaian skripsi.

1. Kedua orang tua saya, **Denny, S.T, M.T** dan ibu **Sitti Hasnati, SKM** selaku orangtua penulis yang senantiasa menuntun, mendidik, dan memberikan motivasi kepada penulis dengan penuh kesabaran dan kasih sayang serta menjadi tempat berkeluh kesah penulis dalam menjalani studi ini.
2. **Ibu Kasmianti, STP, MP., Ph.D** selaku pembimbing utama serta sebagai orangtua yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga serta selalu ramah dan sabar dalam membimbing, memberi petunjuk dan motivasi dari awal penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.
3. **Bapak Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si** selaku pembimbing anggota yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga serta selalu ramah dan sabar dalam membimbing dan memberikan petunjuk dari awal penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.
4. **Bapak Dr. Syahrul, S.Pi., M.Si** selaku penguji penulis yang telah memberikan banyak pengetahuan baru, masukan, motivasi serta dukungan selalu hingga penulis bisa sampai pada tahap ini.
5. **Bapak Dr. Ir. Andi Assir Marimba, M.Sc** selaku penguji sekaligus pembimbing akademik penulis yang telah memberikan banyak pengetahuan baru, memberikan motivasi dan dukungan dari awal hingga selesainya studi ini.

6. **Ibu Afni, Ibu Lina, Kak Wiwi dan Kak Ulfa** selaku staff dan panelis di Laboratorium Balai Penerapan Mutu Produk Perikanan (BPMPP) Sulawesi Selatan yang telah memberikan banyak bantuan dan senantiasa sabar dalam membimbing selama pelaksanaan penelitian.
7. **Pegawai Departemen dan Akademik Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan** yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan segala bentuk persuratan dan administrasi.
8. Saudara kandung tercinta, **Ariel Geraldine Tansania dan Aurel Adeline Tansania** yang selalu sabar mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat, motivasi serta bantuan kepada penulis.
9. Keluarga besar penulis yang telah banyak membantu serta memberikan motivasi, dukungan dan senantiasa mendoakan penulis.
10. **Bapak Ahmad Nur, S.IP., M.Si dan Ibu Arianti Martin** selaku orang tua selama penulis melakukan penelitian di Kabupaten Enrekang, yang telah memberikan banyak bantuan, nasihat-nasihat dan motivasi kepada penulis dan teman-teman sepenelitian.
11. **Pemerintah Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang** yang telah memberikan kesempatan dan banyak bantuan selama penulis melakukan penelitian.
12. Saudari **Atifha Agussalim, Daffa Madania Alifah, A. Ilah Auliyah, dan Ainun Fitri** selaku rekan penelitian yang telah membantu dan menemani penulis dalam suka dan duka menjalani penelitian.
13. Teman-teman seperjuangan KKNT Mitigasi Bencana Abrasi Kabupaten Takalar Gel. 108 **Muh Irfan, Yusni Reski, Febriani Putri Pratiwi, Tondi Edward Damanik, Julianti Citra Rahayu, Grace Liani, Fitrah Hanifah** yang telah menjadi bagian dari proses perjalanan studi penulis.
14. Teman-teman seperjuangan **PSP Angkatan 2019 dan Bandaraya #19** atas kerja sama dan memberikan banyak bantuan kepada penulis selama proses perkuliahan.
15. Pihak-pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas doa dan dukungan yang dihaturkan penulis mengucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan yang harus diperbaiki dan jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan pengetahuan, pengalaman dan kemampuan yang di miliki oleh penulis. Oleh karena itu, diharapkan segala bentuk kritik dan saran demi perbaikan selanjutnya. Ucapan terima kasih penulis haturkan sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini. Penulis berharap dengan adanya skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada penulis khususnya dan kepada pembaca yang berkenan memanfaatkannya.

Makassar, 03 Agustus 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized capital letter 'A' followed by a horizontal line and a series of loops and flourishes.

Andini Denaline Tansania

BIODATA PENULIS



Andini Denaline Tansania lahir pada tanggal 31 Mei 2002 di Makale dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Denny, S.T, M.T dan Ibu Sitti Hasnati, SKM. Penulis menyelesaikan pendidikan di bangku Taman Kanak-Kanak Ujung Pandang Makassar pada tahun 2006, SD Ujung Pandang Makassar pada tahun 2012, SMP Ujung Pandang Makassar pada tahun 2016, dan SMA Kartika XX-I Makassar pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perkuliahan setelah berhasil diterima pada Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan (PSP), Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) 2019.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-------------|
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 3 |
| C. Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| A. Klasifikasi Ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>) | 5 |
| B. Kandungan Gizi Ikan Cakalang | 6 |
| C. Mutu Ikan Segar | 7 |
| D. Proses Kemunduran Mutu | 9 |
| E. Penanganan ikan segar | 12 |
| F. Parameter Kemunduran Mutu | 13 |
| G. Perkembangan penelitian terkait penelitian..... | 20 |
| III. METODOLOGI PENELITIAN | 22 |
| A. Waktu dan Tempat..... | 22 |
| B. Alat dan Bahan | 22 |
| C. Metode Pengambilan Data..... | 23 |
| D. Prosedur Pengujian Parameter Mutu | 25 |
| E. Analisis Data | 28 |
| IV. HASIL | 29 |
| A. Parameter Mikrobiologi | 29 |
| B. Parameter Keamanan Pangan..... | 31 |
| C. Parameter Pendukung | 32 |
| V. PEMBAHASAN..... | 35 |
| A. Kondisi Pedagang dan Pasar..... | 35 |
| B. Parameter Mikrobiologi | 37 |
| C. Parameter Keamanan Pangan (Formalin)..... | 42 |
| VI. SIMPULAN DAN SARAN | 45 |
| A. Kesimpulan | 45 |
| B. Saran | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA | 46 |
| LAMPIRAN | 55 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kandungan gizi pada ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>)..... | 7 |
| 2. Persyaratan mutu dan keamanan ikan segar | 9 |
| 3. Hubungan antara suhu, kegiatan bakteri dan mutu ikan | 15 |
| 4. Dokumentasi ikan cakalang pada tiga titik pengamatan dalam tiga kali pengambilan sampel | 29 |
| 5. Nilai Angka Lempeng Total (ALT) ikan cakalang (<i>K. pelamis</i>) yang dijual di Pasar Cakke | 29 |
| 6. Nilai <i>coliform</i> ikan cakalang (<i>K. pelamis</i>) yang dijual di Pasar Cakke..... | 30 |
| 7. Data <i>Salmonella</i> ikan cakalang (<i>K. pelamis</i>) yang dijual di Pasar Cakke.... | 31 |
| 8. Data formalin ikan cakalang (<i>K. pelamis</i>) yang dijual di Pasar Cakke..... | 31 |
| 9. Rata-rata nilai organoleptik ikan cakalang (<i>K. pelamis</i>) yang dijual di Pasar Cakke..... | 32 |
| 10. Suhu rata-rata ikan cakalang (<i>K. pelamis</i>) yang dijual di Pasar Cakke | 33 |
| 11. Rata-rata pH ikan cakalang (<i>K. pelamis</i>) yang dijual di Pasar Cakke..... | 33 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. Ikan cakalang (<i>Katsuwonus pelamis</i>) | 5 |
| 2. Peta lokasi penelitian..... | 22 |
| 3. Diagram alir teknik sampling..... | 24 |
| 4. Kondisi area penjualan ikan di Pasar Cakke..... | 35 |
| 5. Air yang digunakan selama kegiatan penjualan berlangsung | 40 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Halaman |
|---|---------|
| 1. <i>Form</i> Data Observasi Pasar Tradisional Cakke | 56 |
| 2. <i>Form</i> Data Kuisisioner Pasar Tradisional Cakke | 58 |
| 3. Lembar penilaian organoleptik ikan segar menurut SNI 2729:2013..... | 59 |
| 4. Daftar nama panelis organoleptik | 61 |
| 5. Data lengkap hasil penilaian organoleptik ikan cakalang | 62 |
| 6. Hasil pengujian laboratorium ikan cakalang yang dijual di Pasar Tradisional Cakke..... | 63 |
| 7. Dokumentasi kegiatan penelitian | 66 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sulawesi Selatan merupakan salah satu sentra perikanan tangkap di Indonesia. Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan bahwa pada tahun 2020 Sulawesi Selatan menempati posisi keempat sebagai provinsi dengan produksi perikanan tangkap terbesar di Indonesia dengan jumlah hasil tangkapan sebesar 352.990 ton (BPS, 2022). Tingginya hasil produksi perikanan tangkap tersebut sejalan dengan besar angka konsumsi ikan di Sulawesi Selatan. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Sulawesi Selatan termasuk dalam 10 wilayah dengan tingkat konsumsi ikan tertinggi di Indonesia. Pada tahun 2021 tingkat konsumsi ikan di Sulawesi Selatan sebesar 66,81 kg/kapita/tahun meningkat sebesar 1,2% dibandingkan pada tahun 2020 sebesar 66 kg/kapita/tahun (KKP, 2022).

Secara geografis wilayah Sulawesi Selatan dikelilingi oleh lautan yang dihuni oleh berbagai jenis ikan ekonomis penting (Sudirman *et al.*, 2020). Selain wilayah pesisir, Sulawesi Selatan juga memiliki beberapa kabupaten yang secara topografi terperangkap daratan dan berada di dataran tinggi jauh dari laut, seperti Kabupaten Sidrap, Soppeng, Enrekang dan Toraja. Wilayah Kabupaten Enrekang pada umumnya bervariasi berupa perbukitan, pegunungan, lembah dan sungai dengan ketinggian 47 – 3.293 m dari permukaan laut. Masyarakat Kabupaten Enrekang termasuk gemar mengkonsumsi ikan, hal ini ditandai dengan tersedianya berbagai jenis ikan segar di semua pasar tradisional dengan harga yang relatif terjangkau. Hal tersebut didukung oleh infrastruktur yang memadai dan daya beli masyarakat yang tergolong tinggi. Namun karena letaknya yang jauh dari laut, masyarakat Kabupaten Enrekang khususnya yang berdomisili di pegunungan relatif tidak mudah memperoleh ikan laut segar berkualitas tinggi sebagai sumber protein hewani dibandingkan dengan masyarakat yang dekat dengan daerah penangkapan ikan.

Pemenuhan kebutuhan protein hewani dari ikan bagi masyarakat di dataran tinggi diperoleh melalui jalur distribusi yang relatif panjang dengan jangka waktu yang lebih lama. Penjual ikan segar di Kabupaten Enrekang umumnya memperoleh ikan segar dari tempat pelelangan ikan (TPI) yang berasal dari Kota Makassar, Kota Palopo, Kota Parepare, Kabupaten Barru, dan Kabupaten Pangkep dengan waktu dan jarak tempuh yang bervariasi 3 hingga 8 jam. Adapun jenis ikan hasil tangkapan utama yang cukup sering didistribusikan dan ditemui di pasar tradisional yakni ikan cakalang, layang, kembung, dan tongkol.

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan kelompok ikan pelagis dari kelas *Scromboidae* yang memiliki nilai ekonomis penting dan bergizi tinggi. Ikan

cakalang banyak digemari masyarakat luas karena dagingnya yang enak, mudah jumpai di berbagai pasar tradisional, dan harganya yang terjangkau. Hal tersebut dapat dilihat dari tingkat produksi hasil tangkapan ikan cakalang di Sulawesi Selatan pada tahun 2021 sebanyak 30.494,4 ton meningkat sebesar 5,41% dibandingkan pada tahun 2020 sebanyak 28.928,4 ton. Produksi ini 2,22% dari total produksi perikanan Sulawesi Selatan di tahun yang sama (DKP, 2022).

Meskipun ikan cakalang banyak diminati dan bergizi tinggi, namun sebagaimana ikan pada umumnya, ikan cakalang juga mudah mengalami penurunan mutu (*highly perishable*) karena memiliki kandungan air yang tinggi dan nutrisi yang lengkap. Hal tersebut menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk (Hermana *et al.*, 2018; Jayadi & Rahman, 2018). Oleh karena itu, distribusi ikan segar ke wilayah yang jauh dari daerah penangkapan membutuhkan penanganan yang lebih sebagai upaya mempertahankan kesegaran ikan. Penanganan harus dilakukan secara cepat, hati-hati, higienis dan menerapkan suhu rendah (Nurachsan, 2015). Hal tersebut bertujuan menghambat penurunan mutu akibat pengaruh enzim, reaksi biokimia dari tubuh, serta aktivitas bakteri sehingga sampai di tangan konsumen tetap dalam kondisi segar layak konsumsi (Torido *et al.*, 2012).

Penerapan suhu rendah untuk memperpanjang umur simpan ikan selama distribusi dapat dilakukan dengan menggunakan es, sedangkan penggunaan air yang didinginkan umum diterapkan saat penjualan ikan di pasar. Namun penggunaan es khususnya di wilayah tropis menjadi tantangan tersendiri karena sifat es yang mudah mencair sehingga kemampuannya untuk mempertahankan kesegaran ikan menjadi berkurang (Mardiyah & Jamil, 2020). Selain itu, keterbatasan ketersediaan es juga menjadi penghambat penerapan suhu rendah secara maksimal. Hal tersebut menyebabkan beberapa oknum menggunakan bahan pengawet kimia berbahaya dan dilarang untuk makanan seperti formalin sebagai pengganti es (Adawyah, 2007; Adisasmita *et al.*, 2015; Asyfiradayati *et al.*, 2019). Penggunaan formalin pada makanan sangat berbahaya bagi kesehatan. Efek yang ditimbulkan setelah mengkonsumsi makanan yang mengandung formalin yaitu rasa sakit perut yang akut disertai muntah-muntah, timbulnya depresi susunan saraf, atau kegagalan peredaran darah (Yulizar *et al.*, 2014; Marantika & Martini, 2017).

Studi terkait kualitas ikan segar yang dijual di pasar telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Syarifuddin (2020) melaporkan bahwa ikan kembung lelaki yang dijual di Pasar Tradisional Daya Kota Makassar tergolong segar berdasarkan parameter organoleptik, pH, TVB dan kadar histamin. Penelitian serupa juga dilaporkan oleh Ritonga (2021) bahwa ikan kembung lelaki yang dijual di Pasar Tradisional Daya tergolong segar berdasarkan pengujian organoleptik, suhu, pH, ALT,

coliform dan *Escherichia coli*. Hal tersebut disebabkan karena jarak tempat pengambilan ikan oleh pedagang dengan pasar relatif dekat. Selain itu, kesegaran ikan tersebut juga ditunjang oleh sistem penanganan yang baik. Hal yang berbeda dilaporkan oleh Suprayitno (2020) bahwa ikan yang dijual di pasar tradisional dan modern di Kota Malang tergolong kurang segar dan positif mengandung formalin sehingga dianggap sebagai temuan yang penting untuk ditindaklanjuti karena berbahaya bagi kesehatan manusia yang mengkonsumsi.

Publikasi mengenai mutu mikrobiologi dan keamanan ikan segar khususnya ikan segar yang dijual di pasar tradisional yang jauh dari tempat pendaratan ikan masih terbatas. Ikan adalah satu-satunya sumber protein lengkap yang secara teratur dikonsumsi oleh masyarakat umum, sehingga kualitasnya penting untuk dipertahankan. Kualitas ikan yang dikonsumsi oleh masyarakat pada suatu daerah dapat diketahui berdasarkan tingkat kesegaran ikan yang dijual di suatu pasar yang terdapat pada daerah tersebut. Indikator penentu kualitas ikan terdiri dari kualitas organoleptik, mikrobiologi dan kimiawi. Penelitian ini difokuskan pada kualitas mikrobiologi ikan cakalang dengan mengamati Angka Lempeng Total (ALT), *coliform* dan *Salmonella*, serta formalin sebagai parameter keamanan pangan. Data parameter seperti organoleptik, suhu dan pH juga dikumpulkan sebagai data pendukung.

Dengan demikian penulis tertarik melakukan penelitian terkait mutu mikrobiologi dan keamanan ikan cakalang yang dijual di Pasar Tradisional Cakke Kabupaten Enrekang. Pemilihan Pasar Tradisional Cakke didasarkan pada fakta bahwa Pasar Cakke merupakan salah satu pasar tradisional terbesar dan ramai pembeli yang terdapat di dataran tinggi Kabupaten Enrekang selain Pasar Baraka dan Pasar Sudu.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana mutu mikrobiologi dan keamanan pangan ikan cakalang (*K. pelamis*) segar yang dijual di Pasar Tradisional Cakke Kabupaten Enrekang?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan mutu mikrobiologi dan keamanan pangan ikan cakalang (*K. pelamis*) segar yang dijual di Pasar Tradisional Cakke Kabupaten Enrekang.

Manfaat penelitian ini yaitu memberikan referensi pengetahuan bagi mahasiswa pada bidang terkait serta memberikan informasi bagi pemerintah dan masyarakat setempat mengenai mutu dan keamanan ikan cakalang yang dikonsumsi masyarakat setempat disekitar Pasar Cakke Kabupaten Enrekang serta informasi dari penelitian ini

dapat menjadi pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam mengambil kebijakan terkait edukasi pentingnya menjaga kualitas ikan segar yang dijual.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Klasifikasi cakalang (*Katsuwonus pelamis*) menurut Saanin (1984) sebagai berikut :

| | |
|------------|-----------------------------|
| Kingdom | : Animalia |
| Phylum | : Vertebrata |
| Subphylum | : Craniata |
| Kelas | : Teleostomi |
| Sub Kelas | : Actinopterygii |
| Ordo | : Perciformes |
| Sub Ordo | : Scombroidea |
| Famili | : Scombridae |
| Sub Famili | : Thunninae |
| Genus | : Katsuwonus |
| Spesies | : <i>Katsuwonus pelamis</i> |

Ikan cakalang atau lebih sering dikenal sebagai *skipjack tuna* memiliki bentuk tubuh *fusiform*, memanjang dan agak bulat. Memiliki tapis insang (*gill rakes*) berjumlah 53 – 63 pada helai pertama. Ikan cakalang mempunyai dua sirip punggung yang terpisah, pada sirip punggung yang pertama terdapat 14 – 16 jari – jari keras dan pada sirip punggung kedua memiliki jari – jari lemah sebanyak 7 – 9 finlet. Sirip dada pendek dan terdapat dua floss di antara sirip perut. Pada sirip anal ikan cakalang terdapat 7 – 8 finlet. Tidak terdapat sisik kecuali pada barut badan (*corselets*) dan lateral line terdapat titik-titik kecil. Bagian punggung berwarna biru kehitaman (gelap) di sisi bawah dan bagian perut berwarna keperakan, dengan 4-6 buah garis-garis berwarna hitam yang memanjang pada bagian samping badan (Collete, 1983). Gambar ikan cakalang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)
Sumber : dokumentasi pribadi

Ikan cakalang memiliki karakteristik yaitu perenang cepat, hidup bergerombol (*schooling*) dan termasuk dalam jenis ikan predator. Ikan cakalang umum ditemukan pada perairan Kawasan Indonesia Timur (KTI) dengan persediaan jumlah ikan cakalang sepanjang tahun terutama di Laut Maluku, Laut Banda, Laut Seram, dan Laut Sulawesi (Uktolseja, 1987). Penyebaran ikan cakalang dibedakan menjadi dua bagian, yaitu penyebaran horizontal atau penyebaran menurut letak geografis perairan dan penyebaran vertikal atau penyebaran menurut kedalaman perairan (Nakamura, 1969). Penyebaran cakalang secara vertikal (*strata kedalaman*) dimulai dari permukaan sampai kedalaman 260 m pada siang hari, sedangkan pada malam hari cenderung ke permukaan. Cakalang jarang muncul ke permukaan perairan ketika perairan keruh, karena daya penglihatannya sangat berkurang pada waktu air keruh. Ikan cakalang dapat menyelam hingga kedalaman 40 meter di daerah tropis, karena tingkat transparansi air laut yang tinggi dan perubahan temperatur yang tidak terlalu besar (Simbolon, 2011).

Alat tangkap yang umum digunakan untuk menangkap ikan cakalang seperti pancing tonda (*trollline*), pancing ulur (*handline*), pukot cincin (*purse seine*), dan rawai tuna (*tuna long line*) (Kayadoe *et al.*, 2022). Menurut Safruddin *et al.*, (2020), musim penangkapan ikan cakalang pada WPP 713 (Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores dan Laut Bali) berada pada bulan Januari hingga Agustus pada wilayah lepas pantai. Hal ini disebabkan karena suhu permukaan laut berada pada kisaran 29 – 29,5° C yang bertepatan dengan sebaran klorofil-a (0,10 - 0,15 mg/m³) dengan keberadaan ikan cakalang di perairan.

B. Kandungan Gizi Ikan Cakalang

Menurut Ciptanto (2010), nilai gizi yang terkandung pada ikan sangat baik karena memiliki nilai cerna dan nilai biologis yang lebih tinggi dibandingkan daging hewan darat. Gizi yang terkandung pada ikan antara lain vitamin, protein, lemak, dan mineral (Idris *et al.*, 2010). Protein pada ikan menyediakan kurang lebih 2/3 dari kebutuhan protein hewani yang dibutuhkan manusia (Samsundari, 2007). Protein pada ikan terdiri dari asam amino esensial dan asam amino non esensial (Mikołajczak *et al.*, 2022; Oktavianawati *et al.*, 2016). Asam amino esensial merupakan kelompok asam amino yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh tetapi didapatkan dari makanan yang memiliki sumber protein seperti ikan sedangkan asam amino non-esensial merupakan asam amino yang dapat dihasilkan oleh tubuh makhluk hidup (Sari *et al.*, 2017; Hasnidar *et al.*, 2021).

Lemak yang terdapat pada ikan yaitu omega 3 seperti *alpha-linolenic acid* (ALA), *Eicosapentaenoic Acid* (EPA) dan *Docosahexaenoic Acid* (DHA) (Karyadi *et al.*,

1987). Omega-3 merupakan lemak esensial dari golongan asam lemak tak jenuh/*polyunsaturated fatty acid* (PUFA) (Van Gelder *et al.*, 2007; Wulandari, 2014). Omega-3 membantu melancarkan peredaran darah dengan meningkatkan kadar kolesterol baik/*High-Density Lipoprotein* (HDL) guna mereduksi sumbatan-sumbatan kolesterol jahat *Low-Density Lipoprotein* (LDL), mendukung daya ingat otak, kesehatan mata dan kulit, sirkulasi jantung, dan kuat tulang, serta dapat melindungi tubuh dari berbagai jenis kanker seperti kanker pankreas, ovarium, mulut, faring, lambung, kerongkongan serta usus besar (Wulandari, 2014; Kafiar *et al.*, 2019). Selain itu mengkonsumsi ikan juga dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskular (Van Gelder *et al.*, 2007).

Komponen mikronutrien yang terkandung pada ikan terdiri dari mineral dan vitamin. Secara umum, mineral yang terkandung pada ikan seperti magnesium (Mg), kalsium (Ca), kalium (K), tembaga (Cu), Fluorin (F), zat besi (Fe), fosfor (P), dan zinc (Zn) (Mikołajczak *et al.*, 2022; Oktavianawati *et al.*, 2016). Sedangkan vitamin yang terkandung pada ikan seperti vitamin A, vitamin B, vitamin D, dan vitamin E (Damongilala, 2021). Kandungan gizi pada ikan cakalang (*K. pelamis*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

| Kandungan | Per 100 g ikan cakalang |
|------------------------------|-------------------------|
| Energy (kal) | 107 |
| Protein (g) | 19,6 |
| Lemak (g) | 0,7 |
| Karbohidrat (g) | 5,5 |
| Abu (g) | 1,2 |
| Natrium (mg) | 66 |
| Kalsium (mg) | 23 |
| Fosfor (mg) | 242 |
| Kalium (mg) | 239,0 |
| Tembaga (mg) | 0,20 |
| Zat Besi (mg) | 2,9 |
| Sulfur (mg) | 0,6 |
| Vitamin A – retinol (mcg) | 386 |
| Vitamin B1 - thiamine (mg) | 0,17 |
| Vitamin B2 - riboflavin (mg) | 0,05 |
| Niasin (mg) | 21,7 |

Sumber : Anonim (2017)

C. Mutu Ikan Segar

Badan Standarisasi Nasional (BSN) mendeskripsikan bahwa ikan segar merupakan ikan yang belum mengalami perlakuan pengawetan kecuali pendinginan (*chilling*) (SNI 2729:2013). Kesegaran ikan dapat ditentukan dengan melihat perubahan warna kulit ikan, mata, insang, dan tekstur daging ikan. Perubahan-perubahan tersebut disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri, kimiawi yang ditimbulkan

oleh enzim-enzim serta proses oksidasi lemak ikan oleh udara sehingga menyebabkan ikan tersebut tidak layak diperdagangkan apalagi dikonsumsi oleh manusia (Ilyas, 1983; Adawyah, 2014).

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kesegaran ikan selama pendistribusian meliputi cara penanganan ikan, sanitasi, higienitas, sarana transportasi yang digunakan serta jarak dan waktu distribusi (Irianto *et al.*, 2009; Afyah *et al.*, 2019). Berdasarkan Tingkat kesegaran ikan dapat digolongkan ke dalam empat kelas mutu (Hadiwiyoto, 1993; Adawyah, 2014), yaitu :

1. Ikan yang kesegarannya sangat baik (*prima*)

Pada kondisi ini, ikan baru saja ditangkap dan baru saja mengalami kematian. Ciri-cirinya yaitu mata yang cerah, bola mata yang cembung/menonjol, insang berwarna merah, daging dan tekstur yang kenyal serta bau yang segar.

2. Ikan yang kesegarannya baik (*advanced*)

Kondisi pada ikan ini dalam keadaan segar namun tidak sesegar seperti kondisi pertama. Ciri-cirinya adalah bola mata agak cerah, kornea agak keruh, warna insang agak kusam, warna daging masih cemerlang namun lunak bila ditekan.

3. Ikan yang kesegarannya mulai mundur (*sedang*)

Kondisi pada ikan ini organ tubuhnya sudah banyak mengalami perubahan, bola mata agak cekung, kornea agak keruh, warna insang mulai berubah menjadi merah muda, warna sayatan daging mulai pudar dan daging lembek.

4. Ikan yang sudah tidak segar lagi (*busuk*)

Ciri-ciri ikan pada kondisi ini adalah daging sudah lunak, sayatan daging sudah tidak cemerlang, bola mata cekung, insang berubah menjadi warna coklat tua, sisik mudah lepas dan sudah menyebarkan bau busuk dan sudah tidak layak lagi dikonsumsi. Persyaratan mutu dan keamanan ikan segar yang diatur sesuai dengan (SNI 2729:2013) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan mutu dan keamanan ikan segar

| Parameter Uji | Satuan | Persyaratan |
|---|--|---------------------|
| a. Organoleptik | - | Min. 7 (Skor 1 – 9) |
| b. Cemaran mikroba* | | |
| - ALT | Koloni/g | $5,0 \times 10^5$ |
| - <i>Escherichia coli</i> | AMP/g | <3 |
| - <i>Salmonella</i> | - | Negatif/25 g |
| - <i>Vibrio cholera</i> | - | Negatif/25 g |
| - <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | AMP/g | <3 |
| c. Cemaran logam* | | |
| - Arsen (As) | mg/kg | Maks. 1,0 |
| - Kadmium (Cd) | mg/kg | Maks. 0,1 |
| | mg/kg | Maks. 0,5 ** |
| - Merkuri (Hg) | mg/kg | Maks. 0,5 |
| | mg/kg | Maks. 1,0** |
| - Timah (Sn) | mg/kg | Maks. 40,0 |
| - Timbal (Pb) | mg/kg | Maks. 0,3 |
| | mg/kg | Maks. 0,4 ** |
| d. Kimia* | | |
| - Histamin *** | mg/kg | Maks. 100 |
| e. Residu kimia* | | |
| - Kloramfenikol **** | - | Tidak boleh ada |
| - Malachite green dan leucomalachite green **** | - | Tidak boleh ada |
| - Nitrofurantoin (SEM, AHD, AOZ, AMOZ) **** | - | Tidak boleh ada |
| f. Racun Hayati* | | |
| - Ciguatoksine ***** | - | Tidak terdeteksi |
| g. Parasit | - | Tidak boleh ada |
| CATATAN | * Bila diperlukan ** untuk ikan predator *** untuk ikan scrombroideae (scrombroid), clupeidae, pomatomidae, coryphaenidae **** untuk ikan hasil budidaya ***** untuk ikan karang | |

Sumber : BSN SNI 2729 (2013)

D. Proses Kemunduran Mutu

Proses penurunan mutu ikan segar diawali dengan perombakan oleh aktivitas enzim yang secara alami terdapat di dalam daging ikan hingga tahap tertentu dan disusul dengan proses pembusukkan (Yunizal dan Wibowo, 1998). Secara umum proses terjadinya kemunduran mutu ikan terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap *pre-rigor*, tahap *rigor mortis* dan tahap *post-rigor*.

1. *Pre-rigor mortis*.

Fase *pre rigor* merupakan perubahan pertama yang terjadi ketika ikan mati, yang ditandai melemasnya otot-otot ikan sesaat setelah ikan mati sehingga ikan mudah dilenturkan dan secara biokimia ditandai dengan menurunnya kadar ATP dan kreatin fosfat. Perubahan ini terjadi karena terhentinya peredaran darah yang membawa oksigen untuk kegiatan metabolismenya. Meskipun telah mati, didalam

tubuh ikan masih berlangsung proses enzimatik. Proses ini berjalan tanpa kendali sehingga mengakibatkan perubahan biokimia yang luar biasa (Yunizal dan Wibowo 1998).

Pada tahap ini juga terjadi proses *hyperaemia* yakni terlepasnya lendir ikan dari kelenjar di bawah kulit membentuk lapisan bening yang tebal di sekeliling tubuh ikan (Rahayu *et al.*, 1992). Pelepasan lendir dari kelenjar lendir ini merupakan reaksi alami ikan yang sedang sekarat terhadap keadaan yang tidak menyenangkan. Jumlah lendir yang terlepas dan menyelimuti tubuh dapat sangat banyak hingga mencapai 1-2,5% dari berat tubuhnya. Lendir tersebut terdiri atas glukoprotein mucin yang merupakan substrat yang sangat baik bagi pertumbuhan bakteri (Murniyati dan Sunarman, 2000). Proses *hyperaemia* ini biasanya berlangsung 2 – 4 jam, semakin lama proses pelepasan lendir maka semakin banyak lendir yang dihasilkan, hal ini menjadi media ideal bagi pertumbuhan bakteri pembusuk (Yunizal dan Wibowo, 1998).

2. *Rigor mortis*.

Rigor mortis berlangsung akibat tidak terjadinya aliran oksigen dalam jaringan peredaran darah oleh karena aktifitas jantung dan kontrol otaknya terhenti. Akibatnya didalam tubuh ikan tidak terjadi reaksi glikogenolisis yang dapat menghasilkan ATP sebagai sumber energi. Senyawa ini merupakan sumber energi paling cepat digunakan untuk kegiatan fisik saat ikan hidup, Ketika ikan mati kondisi menjadi anaerob dan ATP terurai oleh enzim dalam tubuh dengan terjadinya suatu proses perubahan biokimia kompleks yang menyebabkan bagian protein otot (aktin dan miosin) berkontraksi dan menjadi kaku (*rigor*) (Yunizal dan Wibowo, 1998; Valtria, 2010).

Tahap ini ditandai dengan tubuh ikan yang kejang/kaku setelah ikan mati. Kekejangan dimulai bervariasi mulai beberapa jam sampai tiga hari tergantung jenis ikan, kondisi ikan, tingkat kelelahan, ukuran ikan, cara penanganan juga temperatur penyimpanan (Murniyati dan Sunarman, 2000).

3. *Post rigor*

Post rigor merupakan permulaan dari proses pembusukan yang ditandai dengan otot ikan menjadi lunak secara bertahap yang disebabkan oleh autolisis, pembusukan oleh bakteri dan ketengikan. Peran bakteri pada tahap ini yaitu kerusakan ikan mulai tampak menonjol setelah dihasilkan senyawa-senyawa sederhana hasil autolisis yang berfungsi sebagai media pertumbuhannya. Pertumbuhan bakteri menyebabkan proses kerusakan ikan berlangsung semakin cepat, sehingga ikan akhirnya dikatakan busuk dan tidak layak untuk dikonsumsi (Yunizal dan Wibowo 1998).

Dalam kenyataannya proses kemunduran mutu berlangsung sangat kompleks. Satu dengan lainnya saling terkait dan bekerja secara stimulan. Untuk mencegah

terjadinya kerusakan secara cepat maka harus selalu dihindarkan terjadinya aktivitas kimiawi pada ikan (Palemba, 2017). Proses penurunan mutu secara kimiawi yang mencolok kegiatannya adalah oksidasi lemak yang mengakibatkan bau dan rasa tengik serta perubahan warna daging menjadi agak cokelat. Ketengikan dapat dijumpai pada ikan yang di-es atau dibekukan. Bau tengik timbul karena terjadi oksidasi lemak dengan adanya oksigen dari udara. Penyebab utama kebusukan pada ikan adalah kegiatan bakteri. Sehingga dalam penanganan, yang harus dilakukan adalah mencegah timbul dan berkembangbiaknya bakteri. Bakteri yang terdapat pada ikan, berasal dari air tempat hidup ikan, kapal, dan pabrik pengolahan (Astawan, 2008).

Proses kerusakan ikan yang telah ditangkap berlangsung cepat terutama di daerah yang beriklim tropis, dimana suhu dan kelembapan sangat memungkinkan terjadinya proses yang mengarah pada pembusukan. Proses tersebut semakin cepat terjadi disebabkan oleh proses penangkapan yang tidak baik, penanganan yang kurang tepat, sanitasi dan higienitas yang tidak memadai, sarana distribusi dan lainnya (Yusran, 2022). Proses perubahan mutu ikan setelah mati terjadi karena aktivitas enzim, kimiawi dan mikroorganisme. Ketiga hal tersebut menyebabkan tingkat kesegaran ikan menurun. Penurunan tingkat kesegaran ikan ini terlihat dengan adanya perubahan autolisis/enzimatis, kimiawi, dan mikrobiologis pada ikan (Syarifuddin, 2020).

1. Proses autolisis/enzimatis

Autolisis merupakan proses penguraian protein dan lemak oleh enzim protease dan lipase yang terdapat di dalam daging ikan (Yusran, 2022). Enzim merupakan protein yang bertindak sebagai katalisator organik reaksi kimiawi senyawa dalam jaringan tubuh ikan (Syarifuddin, 2020). Autolisis dimulai bersamaan dengan menurunnya pH. Mula-mula protein dipecah menjadi molekul-molekul makro yang menyebabkan dehidrasi protein dan molekul-molekulnya dipecah menjadi polipeptida dan akhirnya menjadi asam amino. Proses penguraian protein dan lemak oleh enzim protease dan lipase yang terdapat di dalam tubuh ikan menyebabkan perubahan rasa, tekstur, dan penampilan ikan (Sutriani, 2018).

2. Proses kimiawi

Reaksi kimiawi yang terjadi selama proses kemunduran kesegaran ikan adalah penguraian lemak oleh aktivitas enzim jaringan tubuh dan enzim yang dihasilkan oleh bakteri serta berlangsung akibat oksidasi dengan adanya oksigen menjadi asam lemak. Akibat dari reaksi ini adalah terjadinya ketengikan, perubahan warna daging menjadi pucat yang mengarah pada rasa, bau, dan perubahan lain yang tidak dikehendaki (Syarifuddin, 2020).

3. Proses mikrobiologis

Proses mikrobiologis merupakan fase dimana terjadi proses pembusukan yang diakibatkan aktivitas mikrobiologi terutama bakteri. Senyawa sederhana hasil autolisis ternyata sangat dibutuhkan bakteri pembusuk sehingga mendorong pertumbuhan bakteri pembusuk. Bakteri tersebut mengeluarkan enzim ke jaringan daging untuk mengubah protein menjadi senyawa yang mudah larut (Yunizal dan Wibowo, 1998). Pada saat ikan masih hidup, bakteri yang terdapat dalam saluran pencernaan, insang, saluran darah, dan permukaan kulit tidak dapat merusak atau menyerang bagian-bagian tubuh ikan (Junianto, 2003). Hal ini disebabkan karena ikan hidup memiliki kemampuan untuk mengatasi aktivitas mikroorganisme. Namun setelah ikan mati, bakteri yang terkonsentrasi pada keempat tempat tersebut secara perlahan-lahan berpenetrasi dan bergerak aktif menyebar ke seluruh jaringan dan organ ikan yang sebelumnya steril menjadi tempat perkembangbiakan bakteri. Walaupun bakteri mampu menguraikan protein, tetapi substrat yang paling baik adalah produk-produk hidrolitik hasil proses autolisis, seperti asam amino dan senyawa-senyawa nitrogen non-protein (trimethylamin oksida/TMAO, histidin, urea) (Syarifuddin, 2020).

E. Penanganan ikan segar

Penanganan merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk menghambat proses penurunan mutu akibat pertumbuhan bakteri pembusuk dan proses-proses biokimia yang berlangsung dalam tubuh ikan (Purwaningsih, 1995; Gelman *et al.*, 2001; Adawyah, 2014). Adapun tujuan dari proses penanganan ikan adalah mempertahankan sifat-sifat alami dari ikan sehingga tetap segar setelah sampai ke tangan konsumen. Penanganan ikan berperan penting untuk memperoleh nilai jual ikan yang maksimal (Rossarie *et al.*, 2020). Prinsip yang diterapkan dalam penanganan ikan segar adalah 3C + Q, yaitu *clean* (bersih), *carefull* (hati-hati), *cool chain* (rantai dingin), dan *quick* (cepat) (Nurachsan, 2015).

Teknik penanganan ikan yang paling umum dilakukan untuk menjaga kesegaran ikan adalah penerapan suhu rendah (Ghaly *et al.*, 2010). Hal yang penting diperhatikan dalam penerapan suhu rendah pada ikan yaitu rasio jumlah ikan dan es pada wadah yang digunakan. Wadah yang digunakan untuk penyimpanan harus mampu mempertahankan es selama mungkin agar tidak mencair. Wadah pendinginan yang ideal harus mampu mempertahankan suhu tetap dingin, kuat, tahan lama, kedap air, dan mudah dibersihkan (Yunizal dan Wibowo, 1998). Jenis es yang umum digunakan nelayan yaitu es balok yang dihancurkan menjadi ukuran lebih kecil (Mahatmanti *et al.*, 2011). Metusalach *et al.*, (2012) menyatakan bahwa sebaiknya rasio ikan dan es yang digunakan selama proses pemasaran untuk mempertahankan

ikan berada dalam suhu rendah adalah 1:1. Penerapan suhu rendah dapat memperpanjang masa simpan ikan, pada suhu 15-20°C ikan dapat disimpan hingga dua hari, dan pada suhu 5°C tahan selama 5-6 hari, sedangkan pada suhu 0°C kesegaran ikan dapat mencapai 9-15 hari (Sitakar *et al.*, 2016; Hansamali *et al.*, 2020).

Bianca (2016) melaporkan bahwa penanganan dengan menerapkan suhu rendah membutuhkan 4 tahapan penting yaitu: penanganan ikan di atas kapal, penyimpanan dan pengolahan saat ikan didaratkan, penanganan saat transportasi ke lokasi tujuan, penanganan saat bongkar muat dan sistem distribusi ke konsumen. Penerapan sistem rantai dingin bertujuan untuk menjaga mutu dan keamanan produk perikanan (Peraturan Direktur Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan Dan Perikanan, 2020). Proses kemunduran mutu ikan berlangsung cepat di daerah iklim tropis dengan suhu dan kelembaban yang tinggi (Koniyo, 2018).

F. Parameter Kemunduran Mutu

Terdapat beberapa parameter yang umum digunakan dalam menentukan kemunduran mutu pada ikan segar terdiri dari parameter organoleptik, parameter suhu, parameter derajat keasaman (pH), parameter mikrobiologi, parameter kimiawi, dan parameter keamanan pangan.

1. Parameter organoleptik

Menurut Mahdaniar (2017), pengujian kesegaran ikan dapat ditentukan secara fisikawi berdasarkan fisik dari ikan, yaitu:

1) Kenampakan luar

Ikan yang masih segar mempunyai kenampakan warna yang cerah sesuai warna alami dari ikan dan tidak kusam. Tapi kenampakan ini makin lama akan menjadi berkurang. Ikan yang sudah mengalami kemunduran mutu atau tidak segar lagi akan makin suram warnanya karena timbulnya lendir sebagai akibat berlangsungnya proses biokimiawi lebih lanjut dan berkembangnya mikroba.

2) Kelenturan daging ikan

Ikan segar dagingnya cukup lentur, karena belum terputusnya benang benang daging. Apabila ditekan maka akan kembali ke bentuk semula dan tidak menimbulkan bekas tekanan. Namun pada ikan yang sudah mengalami kemunduran mutu benang-benang miofibril daging ini sudah banyak yang putus dan dinding-dinding selnya banyak yang rusak sehingga daging ikan kehilangan kelenturannya. Jika ditekan terdapat bekas dan tidak lagi kembali ke bentuk semula.

3) Keadaan mata

Perubahan kesegaran ikan akan menyebabkan perubahan yang nyata pada kecerahan matanya. Keadaan mata ikan segar umumnya cerah dan cembung atau

menonjol ke bagian luar. Adapun jika ikan sudah tidak segar maka keadaan mata akan cekung atau masuk ke rongga mata dan warnanya buram.

4) Keadaan daging

Kualitas ikan ditentukan oleh keadaan dagingnya. Ikan yang masih baik kesegarannya, dagingnya kenyal, jika ditekan dengan jari telunjuk atau ibu jari maka bekasnya akan segera kembali. Daging ikan belum kehilangan cairan dagingnya sehingga daging ikan masih kelihatan basah. Pada permukaan tubuh juga belum terdapat lendir. Beberapa jam setelah ikan mati, daging ikan menjadi kaku, timbul cairan sebagai tetes-tetes air yang mengalir ke luar, dan daging kehilangan tekstur kenyalnya.

5) Keadaan insang dan sisik

Warna insang dapat dikatakan sebagai indikator apakah ikan masih segar atau tidak. Pada ikan yang masih segar, warna insangnya merah cerah dengan sisik yang masih melekat kuat. Insang ikan merupakan pusat darah mengambil oksigen dari dalam air. Sebaliknya ikan yang sudah mengalami kemunduran mutu warna insangnya berubah menjadi merah gelap menghampiri kecoklatan dengan sisik yang mudah terlepas dengan sendirinya.

6) Keadaan ruas badan atau ruas kaki

Dalam keadaan segar ruas badan maupun ruas kaki masih kuat dan tidak mudah putus. Namun jika ikan mengalami kemunduran mutu ruas badan maupun ruas kaki tidak kuat lagi dan mudah terputus.

Menurut Anonim (2013), dalam penilaian organoleptik terdapat tujuh jenis panelis berdasarkan keahlian yaitu panelis perseorangan, panelis terbatas, panelis terlatih, panelis agak terlatih, panelis tidak terlatih, panelis konsumen, dan panelis anak-anak.

1. Panelis perseorangan, yaitu orang yang sangat ahli dengan kepekaan spesifik tinggi dan menguasai metode-metode analisis organoleptik yang diperoleh karena bakat atau latihan intensif. Kelebihan panelis perseorangan yaitu bias dapat dihindari, cepat dan penilaian efisien.
2. Panelis terbatas, yaitu orang yang memiliki kepekaan tinggi sehingga bias dapat dihindari. Panelis ini terdiri dari 3-5 orang yang mengetahui dengan baik faktor-faktor dalam penilaian organoleptik.
3. Panelis terlatih, yaitu orang-orang yang memiliki kepekaan cukup baik, diperoleh melalui seleksi dan latihan. Panelis ini terdiri dari 15-25 orang yang dapat menilai beberapa rangsangan sehingga tidak terlampau spesifik.
4. Panelis agak terlatih, yaitu orang-orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu terdiri dari 15-25 orang dan berasal dari kalangan terbatas.

5. Panelis tidak terlatih, yaitu orang awam yang dipilih berdasarkan suku bangsa, tingkat sosial dan pendidikan yang terdiri dari 25 orang. Panelis ini hanya diperbolehkan menilai alat organoleptik yang sederhana seperti kesukaan.
6. Panelis konsumen, terdiri dari 30-100 orang yang tergantung pada target pemasaran komoditi.
7. Panelis anak-anak, yaitu anak-anak yang berusia 3-10 tahun digunakan untuk menilai produk-produk kesukaan anak-anak seperti permen, eskrim dan sebagainya.

2. Parameter Suhu

Suhu ikan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kemunduran mutu ikan. Pada prinsipnya suhu tidak dapat mencegah pembusukan secara total, tetapi semakin rendah suhu ikan maka semakin besar penurunan aktivitas bakteri dan enzim. Dengan demikian melalui penerapan suhu rendah proses bakteriologi dan biokimia pada ikan hanya tertunda tetapi tidak dihentikan (Zulaihah, 2018).

Dalam proses pendinginan ikan dengan menggunakan es, terjadi perpindahan panas dari tubuh ikan ke kristal es. Ikan dengan suhu tubuh relatif lebih tinggi akan melepaskan sejumlah energi panas yang kemudian diserap oleh kristal es. Dengan demikian, suhu tubuh ikan akan menurun dan sebaliknya kristal es akan meleleh karena terjadi peningkatan suhu. Proses pemindahan panas ini akan terhenti apabila suhu tubuh ikan telah mencapai 0°C, yaitu sama dengan suhu es. Bila jumlah es yang digunakan dalam proses pendinginan ikan masih cukup banyak, maka sisa es yang belum meleleh akan digunakan untuk mempertahankan suhu wadah pendingin agar tetap 0°C (Zulaihah, 2018). Adapun hubungan antara suhu, kegiatan bakteri dan mutu ikan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hubungan antara suhu, kegiatan bakteri dan mutu ikan

| Suhu | Kegiatan Bakteri | Mutu Ikan |
|------------------------|--|--|
| 25 – 10°C | Luar biasa cepat | Cepat menurun dan daya awet sangat pendek (3-10 jam) |
| 10 – 2°C | Pertumbuhan kurang cepat | Mutu menurun kurang cepat dan daya awet pendek (2-5 hari) |
| 2 – (-1)°C | Pertumbuhan bakteri jauh berkurang | Penurunan mutu agak dihambat dan daya awet wajar (3-10 hari) |
| 1°C | Kegiatan dapat ditekan | Penurunan mutu minimum sehingga daya awet maksimum (5-20 hari) |
| -1 – (-10)°C | Ditekan tidak aktif | Penurunan mutu minimum, tekstur dan rasa ikan rendah serta daya awet panjang (7-30 hari) |
| -18°C dan lebih rendah | Ditekan minimum, bakteri tersisa tidak aktif | Mutu ikan beku lebih baik dan daya awet sampai setahun |

Sumber : Ilyas (1983)

3. Parameter Derajat Keasaman (pH)

Nilai derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter penentu kualitas ikan segar. Pada proses pembusukan ikan, perubahan pH daging ikan sangat besar peranannya karena berpengaruh terhadap proses autolisis dan penyerangan bakteri. Metusalach *et al.*, (2014) menyatakan bahwa kualitas ikan dapat dikatakan sangat baik jika pH daging berada pada kisaran 6-7, pH <7 dikategorikan sebagai ikan yang masih sangat segar sedangkan pH >7 dikategorikan sebagai ikan yang telah mengalami perubahan kesegaran mengarah ke pembusukan.

Penurunan pH daging ikan terjadi akibat terbentuk dan meningkatnya asam laktat dalam daging sebagai hasil dari pemecahan glikogen (karbohidrat) dalam kondisi anaerob. Penurunan pH terjadi hingga pada nilai 6, selanjutnya nilai pH akan kembali meningkat (saat glikogen telah habis terurai dan tidak ada lagi pembentukan asam laktat dalam daging) hingga pada nilai akhir kisaran 10-12. Ikan yang sudah tidak segar pH dagingnya tinggi (basa) dibandingkan ikan yang masih segar. Ikan yang segar memiliki pH netral dan akan menurun pada awal kematiannya. Hal ini disebabkan karena timbulnya senyawa-senyawa yang bersifat basis seperti misalnya amoniak, trimetilamin, dan senyawa-senyawa volatil lainnya. Pada fase rigormortis pH daging ikan antara 6,2 sampai 6,6 (Junianto, 2003).

4. Parameter Mikrobiologi

Ikan secara alamiah sudah membawa mikroorganisme. Ketika masih hidup ikan memiliki kemampuan untuk mengatasi aktivitas mikroorganisme sehingga tidak terlihat selama ikan masih hidup. Parameter mikrobiologi merupakan parameter yang dapat dinilai berdasarkan kandungan bakteri yang terdapat pada ikan. Parameter ini memerlukan waktu yang cukup lama dan instrumen pengujian laboratorium dan dilakukan oleh orang yang berpengalaman. Ada beberapa bakteri atau kelompok bakteri yang umum digunakan sebagai indikator mikrobiologis makanan yaitu:

1) Angka Lempeng Total

Angka Lempeng Total (ALT) merupakan salah satu metode kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui jumlah mikroba pada suatu sampel atau produk dengan menggunakan media padat dengan hasil akhir berupa koloni yang dapat diamati secara visual dan dihitung, interpretasi hasil berupa angka dalam koloni per mL atau per g. Ada 3 cara yang digunakan untuk pengujian ALT yaitu dengan cara tuang, cara tetes, dan cara sebar. Standar Nasional Indonesia (SNI) 2332.3-2015 menetapkan batas maksimal bakteri untuk ikan segar yaitu 5×10^5 koloni/g.

2) *Coliform*

Coliform merupakan bakteri Gram negatif, tidak membentuk spora, dan dapat tumbuh dan berkembang pada suhu 37°C. *Coliform* merupakan kelompok bakteri yang mempunyai karakteristik biokimia dan pertumbuhan yang berhubungan dengan kontaminasi fekal (Agustini, 2017). Bakteri *coliform* merupakan mikroorganisme yang menjadi indikator untuk menentukan sesuatu telah terkontaminasi karena pencemaran lingkungan atau penerapan sanitasi yang kurang baik. Bakteri ini digunakan sebagai indikator adanya cemaran yang berasal dari kotoran hewan atau manusia yang menunjukkan kondisi sanitasi yang tidak baik (Topotubun, 2016). Semakin sedikit kandungan *coliform* menunjukkan semakin baik kualitas air pada suatu kawasan (Puspitasari *et al.*, 2017). Jika bakteri *coliform* melebihi batas maksimum dalam tubuh maka akan menimbulkan penyakit diare, muntah-muntah, demam hingga mengganggu fungsi ginjal (Mahdaniar, 2017).

Dalam menentukan jumlah bakteri *coliform* pada ikan umumnya menggunakan metode angka paling mungkin (APM). Menurut SNI 2332.1 tahun 2015, Metode APM adalah metode yang digunakan untuk menghitung jumlah mikroba dari kelompok bakteri *coliform* dengan menggunakan medium cair dalam tabung reaksi yang pada umumnya setiap pengenceran menggunakan 3 atau 5 seri tabung dan perhitungan yang dilakukan merupakan tahap pendekatan secara statistik. Metode APM digunakan untuk menduga organisme dalam jumlah sedikit (kurang dari 100/g) pada bahan pangan yang mempunyai partikel-partikel lain yang mungkin mengganggu keakurasian perhitungan.

3) *Salmonella*

Bakteri *Salmonella* merupakan bakteri patogen yang terdapat pada ikan yang dapat menyebabkan penyakit bagi manusia (Darmawan *et al.*, 2014; Ihsan, 2018). Bakteri *Salmonella* biasanya ditemukan pada bahan pangan yang mengandung protein cukup tinggi sebagai media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroorganisme (Darmayani *et al.*, 2017). Penyebaran bakteri *Salmonella* dapat berasal dari sanitasi dan higienitas pada ikan serta makanan yang kurang sempurna pemasakannya (Ningsih *et al.*, 2014). Kontaminasi *Salmonella* dapat terjadi disebabkan oleh penanganan dan perlakuan yang tidak tepat, seperti kontaminasi dari tangan pekerja (setelah membersihkan ikan lain pekerja tidak mencuci tangan), peralatan yang digunakan kotor dan belum dicuci terlebih dahulu. Air yang digunakan dalam proses penanganan ikan segar tidak menggunakan air bersih (tidak memenuhi standar air minum), tetapi menggunakan air laut yang kotor serta lingkungan yang tidak bersih seperti tempat pembuangan sampah dekat tempat penjualan ikan (Pasue *et al.*, 2020). Penggunaan air bersih yang mengalir merupakan salah satu upaya agar

kotoran dari produk perikanan sebelumnya tidak mencemari produk perikanan yang akan dicuci lainnya (Efendi dan Yusra, 2012).

Menurut Ningsih *et al.*, (2014) bakteri *Salmonella* dapat bertahan hidup pada suhu 15 sampai 41°C dengan suhu optimum 37°C. Bakteri *Salmonella* aktif tumbuh pada kisaran pH 3,6 – 9,5 dan optimal pada nilai pH mendekati normal yaitu 6,5–7,5 (Fatiqin *et al.*, 2019). Berdasarkan SNI 2729 tahun 2013 tentang persyaratan mutu dan keamanan ikan segar bahwa keberadaan *Salmonella* harus negatif. Pada manusia, bakteri ini dapat menyebabkan sakit perut, gastroenteritis akut, diare berdarah, mual, muntah, demam, meningitis, osteomyelitis, serta infeksi saluran kemih (Irawan, 2016).

5. Parameter Kimiawi

1) Histamin

Histamin merupakan senyawa amin biologis heterosiklik primer aktif yang terbentuk pada fase post rigor pada daging ikan yang banyak mengandung histidin bebas (Prasetiawan *et al.* 2013; Nurilmala *et al.*, 2019). Pada beberapa jenis ikan seperti tongkol, tuna, dan cakalang merupakan jenis ikan yang berasal dari famili *Scombridae* berpotensi menimbulkan *Scombrototoxin*. *Scombrototoxin* terbentuk apabila penanganan selama penangkapan, penyimpanan dan pengolahan ikan kurang baik sehingga terbentuk histamin akibat aktivitas bakteri pendegradasi histidin yang memiliki enzim histidin dekarboksilase (Mangunwardoyo *et al.*, 2007). Semakin tinggi tingkat kerusakan ikan, maka semakin banyak pula histamin yang terbentuk pada ikan (Mauliyani *et al.*, 2016). Dalam suatu kejadian, tingkat ambang racun yang dicapai hanya setelah 3-4 jam penyimpanan pada suhu kamar. Menurut Torido *et al.* (2012) Munculnya histamin pada ikan tongkol dapat menyebabkan alergi pada sebagian orang yang disertai gejala urtikaria, sakit kepala, kejang, dan mual. Humaid *et al.* (2014) menyatakan bahwa 50 mg histamin/100 g ikan batas standar keamanan histamin, ini sesuai dengan batas yang ditetapkan oleh SNI 2729.2013. Histamin juga tahan terhadap panas, sehingga setelah terbentuk tidak dapat hilang oleh suhu memasak secara normal. Demikian juga pembekuan, tidak akan mengurangi atau merusak histamin setelah terbentuk.

2) Total Volatile Bases

Total Volatile bases (TVB) atau disebut juga basah yang mudah menguap terbentuk dalam otot jaringan ikan yang sebagian besar terdiri dari amonia, Trymethylamine (TMA) dan Dimethylamine (DMA) yang kadarnya berbeda-beda antara jenis ikan bahkan dalam suatu jenis ikan yang sama. Keadaan dan kadar TVB tergantung pada mutu kesegaran ikan, makin mundur keadaan mutu ikan kadar TVB akan meningkat jumlahnya. Kenaikan kadar TVB disebabkan oleh aksi bakteri, terbukti

dari adanya persesuaian dalam peningkatan jumlah bakteri sehingga dapat dipakai untuk mengikuti derajat pembusukan ikan (Yunizal *et al.*, 1998).

TVB digunakan sebagai indikator untuk mengukur tingkat kesegaran ikan dan sebagai batasan yang layak untuk dikonsumsi. Ikan benar-benar telah busuk ketika kadar TVB nya melebihi 30 mg-N/100 gram (Connel, 1975; Oehlenschlanger, 1992). Keragaman TVB berasal dari variasi biologis dalam kandungan prekusornya. Uji TVB umum diterapkan pada produk ikan basah, ikan kering dan ikan asap, tetapi sedikit diterapkan pada ikan beku (Ilyas, 1983). Kesegaran ikan berdasarkan kadar TVB menurut (Farber, 1965) adalah sebagai berikut:

- a. Ikan sangat segar (< 20 mg-N/100 gram),
- b. Ikan segar (10 - 20 mg-N/100 gram),
- c. Ikan masih layak konsumsi (20 - 30 mg-N/100 gram),
- d. Ikan tidak layak konsumsi (> 30 mg-N/100 gram)

6. Parameter Keamanan Pangan

Formalin (CH_2O) merupakan cairan bening berbau menyengat yang terdiri dari senyawa *formaldehida* dalam air konsentrasi rata-rata 37%, alkohol (metanol) sebanyak 10-15% dan sisanya adalah air (Nopiyanti *et al.*, 2018; Tatuah *et al.*, 2016; Wulandari *et al.*, 2019). Formaldehida memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan pangan karena gugus aldehid pada formalin bersifat sangat reaktif apabila bertemu dengan protein membentuk senyawa metilen. Dengan demikian, ketika makanan berprotein disiram atau direndam larutan formalin, maka gugus aldehida dari formaldehid akan mengikat unsur protein. Protein yang terikat tersebut sulit untuk didegradasi oleh bakteri pembusuk, sehingga makanan yang ditambahkan formalin akan menjadi awet (Santhi, 2017).

Penggunaan formalin pada ikan segar dapat mengakibatkan perubahan secara fisik pada ikan tersebut seperti mata ikan merah, warna insang merah tua namun tidak cemerlang, warna daging putih dengan tekstur kaku/kenyal, tidak beraroma segar khas ikan, dan jarang dikerubungi lalat (Wardani *et al.*, 2016; Wijayanti *et al.*, 2016). Penggunaan formalin bertujuan untuk memperpanjang daya simpan ikan sebagai pengganti es (Adawyah, 2007; Adisasmita *et al.*, 2015; Asyfiradayati *et al.*, 2019). Alasan penggunaan formalin pada ikan disebabkan harga yang relatif lebih murah dibandingkan es, mudah dijumpai, pengaplikasian tidak sulit serta dinilai efektif dalam mempertahankan daya simpan ikan sehingga sangat diminati oleh beberapa oknum yang tidak bertanggung jawab (Riyadi, 2006). Selain itu, kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai bahaya penggunaan formalin bagi kesehatan masyarakat dan tingkat kesadaran masyarakat yang rendah menjadi alasan mengapa formalin masih banyak digunakan (Mardiyah & Jamil, 2020).

Akibat yang ditimbulkan oleh formalin tergantung pada kadar formalin yang terakumulasi di dalam tubuh, semakin tinggi kadar formalin yang terakumulasi semakin parah pula akibat yang ditimbulkan. Penggunaan formalin dapat menimbulkan efek jangka pendek dan panjang pada kesehatan. Efek yang ditimbulkan setelah mengkonsumsi formalin yaitu rasa sakit perut yang akut disertai muntah-muntah, timbulnya depresi susunan saraf, atau kegagalan peredaran darah. (Marantika & Martini, 2017; Yulizar *et al.*, 2014). Larangan penggunaan formalin di Indonesia ditegaskan dalam Permenkes RI No.033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan bahwa kadar formalin yang tidak diperbolehkan masuk ke dalam tubuh melalui makanan.

G. Perkembangan penelitian terkait penelitian

Penelitian mengenai kualitas ikan segar telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian terdahulu dapat memberikan informasi dan juga dijadikan referensi untuk penelitian ini. Penelitian Syarifuddin (2020) membahas mutu organoleptik dan kimiawi ikan kembung lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) segar yang dijual di Pasar Tradisional Daya Kota Makassar. Berdasarkan parameter kimiawi nilai pH menunjukkan bahwa ikan baru saja mengalami rigor mortis menuju post rigor (basa), angka TVB dan histamin menunjukkan ikan dalam kondisi segar dan berdasarkan SNI 2729 tahun 2013 bahwa nilai organoleptik >7 sesuai dengan persyaratan mutu ikan segar.

Penelitian Fadhillah (2020) mengenai mutu dan keamanan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) segar yang dijual di tiga Pasar Modern dalam Kota Makassar. Rata-rata nilai pH udang vaname segar adalah 6,70 sampai 7,13, nilai TVB <20 mg-N/100g, nilai organoleptik 7, dan suhu berkisar pada 16,3 sampai 21,7°C, serta yang terpenting adalah udang vaname yang dijual di tiga pasar modern tersebut tidak mengandung formalin. Keseluruhan parameter tersebut mengindikasikan bahwa udang vaname segar yang dijual di Pasar Modern Kota Makassar masuk dalam kategori udang segar (*advanced*) dan aman sehingga layak untuk dikonsumsi oleh konsumen.

Penelitian Grace Ritonga (2021) tentang kualitas organoleptik dan mikrobiologi ikan kembung lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) segar yang dijual di Pasar Tradisional Daya Kota Makassar. Penelitian menunjukkan bahwa ikan kembung lelaki yang dijual pada pagi dan siang hari masih dalam keadaan segar dan aman dikonsumsi sesuai dengan SNI 2729 tahun 2013 dengan nilai ALT $2,6 \times 10^4$ dan $2,1 \times 10^4$ koloni/g; *coliform* 14,7 dan 10,5 APM/g; *E. coli* <3,0 APM/g; organoleptik 7,95 dan 8,05; pH 6,39 dan 6,20; serta suhu 20,7 dan 25,5°C.

Selanjutnya Yusran (2022) melaporkan pengaruh rantai distribusi terhadap kualitas ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang didaratkan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Lonrae Kabupaten Bone Sulawesi Selatan. Penelitian dilakukan dengan menguji suhu, organoleptik, *coliform*, ALT, pH, TVB, angka peroksida, dan formalin. Hasil penelitian menunjukkan nilai awal pendistribusian di PPI Lonrae yaitu suhu 18,60°C, organoleptik 8, *coliform* <3 APM/g, ALT 1×10^3 koloni/g, TVB 9,3 mg-N/100g, pH 6,6, angka peroksida 5,06 mEq/kg, dan formalin negatif. Nilai akhir pendistribusian setelah tiba di daerah konsumen yaitu suhu 21,39°C, organoleptik 7,5, *coliform* <3 APM/g, ALT $5,69 \times 10^3$ kol/g, pH 5,7, TVB 27,75 mg-N/100g, angka peroksida 6,04 mEq/kg, dan formalin negatif. Parameter fisika, kimiawi, dan mikrobiologi menunjukkan bahwa ikan layang dari pasca pendaratan hingga sampai ke daerah konsumen mengalami kemunduran mutu di setiap rantai distribusi namun tergolong layak dan aman dikonsumsi.

Suprayitno (2020) melaporkan kajian kesegaran ikan di pasar tradisional dan modern Kota Malang dengan menguji pH, formalin, dan TMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata pH ikan 6,12, ikan pada 3 pasar dari 10 pasar di Kota Malang positif mengandung formalin. Nilai TMA yaitu 5,32 menunjukkan bahwa ikan dalam kondisi kurang segar karena melebihi batas maksimal TMA yaitu 2-3 mg/100 g sampel.