

**AKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA HATI DAN DAGING  
IKAN LAYANG (*Decapterus sp*) YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN  
PERIKANAN, PROVINSI LAMPUNG**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**MINDA RAMA YANTI  
NPM 1914221014**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**AKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA HATI DAN DAGING  
IKAN LAYANG (*Decapterus sp*) YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN  
PERIKANAN, PROVINSI LAMPUNG**

**Oleh**

**MINDA RAMA YANTI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERIKANAN / SAINS\***

**Pada**

**Jurusan Perikanan dan Kelautan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## **ABSTRAK**

### **AKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA HATI DAN DAGING IKAN LAYANG (*Decapterus sp*) YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN, PROVINSI LAMPUNG**

**Oleh**

**MINDA RAMA YANTI**

Teluk Lampung merupakan wilayah perairan yang rentan terhadap pencemaran akibat aktivitas manusia, seperti industri, pelabuhan, dan pemukiman. Salah satu bentuk pencemaran yang mengancam ekosistem perairan dan kesehatan manusia adalah logam berat timbal (Pb). Ikan layang (*Decapterus sp.*) sebagai komoditas konsumsi masyarakat memiliki potensi untuk terpapar dan mengakumulasi logam berat tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan logam berat timbal (Pb) pada hati dan daging ikan layang yang didararkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Lempasing, Pelabuhan Penangkapan Ikan (PPI) Rangai Tarahan, dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) BOM Kalianda. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan agustus-september 2024 sebanyak tiga kali pengulangan, kemudian sampel di-*fillet* untuk diambil bagian hati dan dagingnya, lalu dihaluskan dan dikeringkan, selanjutnya metode yang digunakan untuk analisis konsentrasi logam berat timbal mengacu pada *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Pb tertinggi pada hati ditemukan di TPI BOM Kalianda, sedangkan konsentrasi tertinggi pada daging ditemukan di PPI Rangai Tarahan, hal ini dikarenakan faktor lingkungan seperti pencemaran laut akibat aktivitas manusia. Kandungan Pb pada hati secara keseluruhan lebih tinggi dibandingkan dengan daging karena hati merupakan organ detoksifikasi yang cenderung menyimpan logam berat. Nilai kandungan Pb pada penelitian ini telah melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh SNI 7387:2009 yaitu sebesar 0,3 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi ikan layang yang sudah terkontaminasi logam berat berisiko bagi kesehatan manusia.

Kata Kunci: Daging , Hati, Ikan layang, Teluk Lampung, Timbal.

## **ABSTRACT**

### **ACCUMULATION OF HEAVY METAL LEAD (Pb) IN THE LIVER AND MEAT OF INDIAN SCAD (*Decapterus sp*) LANDED AT THE FISHING PORT, LAMPUNG PROVINCE**

**By**

**MINDA RAMA YANTI**

Lampung Bay threatened by pollution came from anthropogenic sources, such as industry, ports, and settlements. Heavy metals are one of pollution that. Threatened which comes from industries. Heavy metal can accumulation in marine organism including fish that consumed by humans. One of the heavy metals that dangering to human is lead (Pb), which one lead can accumulates in liver and meat is a type of fish that has high economic value. This study aimed to analyze the lead (Pb) heavy metal content in the liver and meat of indian scad landed at the Coastal Fishery Port (PPP) Lempasing, the Fish Landing Port (PPI) Rangai Tarahan, and the Fish Auction Place (TPI) BOM Kalianda. The method used is sampling conducted from August to September 2024 with three repetitions, then the samples are filleted to take the liver and meat parts, then ground and dried. Subsequently, the method used for heavy metal lead concentration analysis refers to Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). The research results show that the highest concentration of heavy metal Pb in the liver was found at TPI BOM Kalianda, while the highest concentration in the meat was found at PPI Rangai Tarahan, which is due to environmental factors such as sea pollution caused by human activity. The Pb content in the liver overall is higher than in the meat because the liver is a detoxification organ that tends to store heavy metals. The Pb content value in this study has exceeded the threshold set by SNI 7387:2009, which is 0.3 mg/kg. This indicates that the consumption of contaminated flying fish poses risks to human health.

**Keywords :** Indian Scad, Lampung Bay, Lead, Liver, Meat.

Judul

: AKUMULASI LOGAM BERAT  
TIMBAL (Pb) PADA HATI DAN  
DAGING IKAN LAYANG (*Decapterus*  
*sp*) YANG DI DARATKAN DI  
PELABUHAN PERIKANAN,  
PROVINSI LAMPUNG

Nama

: **Minda Rama Yanti**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1914221014

Program Studi

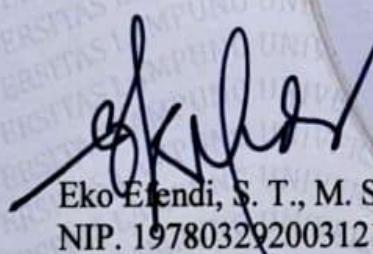
: Ilmu Kelautan

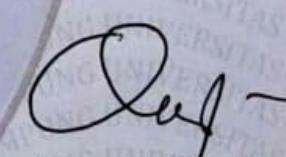
Fakultas

: Pertanian

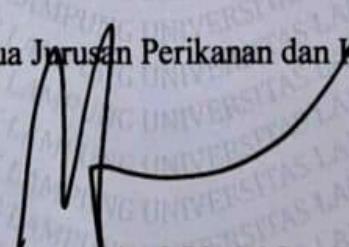


1. Komisi Pembimbing

  
Eko Efendi, S. T., M. Si.  
NIP. 197803292003121001

  
Oktora Susanti, S.Pi., M.Si.  
NIP. 198810012019032014

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

  
Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 198309232006042001

## **MENGESAHKAN**

### **1. Tim Pengaji**

Ketua

: Eko Effendi, S.T., M.Si.

Sekretaris

: Oktora Susanti, S.Pi., M.Si.

Pengaji

: Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si.

### **2. Dekan fakultas pertanian**



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.  
NIP. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi: 22 Desember 2025



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN

Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp (0721) 704946 Fax (0721) 770347

**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi yang berjudul "**Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Hati dan Daging Ikan Layang (Decapterus sp.) yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan, Provinsi Lampung**" tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini ditemukan dan terbukti terdapat unsur-unsur fabrikasi, falsifikasi, plagiat dan konflik kepentingan saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Bandar Lampung, 30 Desember 2025

Yang membuat pernyataan



Minda Rama Yaanti  
NPM. 1914221014

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Desa Surabaya, Kecamatan Banding Agung, Kabupaten Oku Selatan, Provinsi Sumatera Selatan, pada tanggal 10 Desember 2000 sebagai anak ketiga dari pasangan suami istri Bapak Wildan Adnan dan Ibu Mistiana. Penulis menempuh pendidikan formal dari Taman Kanak-kanak Al-Hidayah, Banding agung, Oku Selatan, Sumatera Selatan pada tahun 2005-2007, lalu melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Banding Agung pada tahun 2007-2013, dilanjutkan ke pendidikan menengah pertama di MTsN Banding Agung pada tahun 2013-2016, dan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Banding Agung pada tahun 2016-2019.

Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang pendidikan tinggi di Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (HIMAPIK) Universitas lampung sebagai anggota Bidang Pengembangan minat dan bakat pada tahun 2021 dan menjabat sebagai Sekretaris Bidang Pengembangan minat dan bakat Himapik pada tahun 2022.

Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Batu Putih, Kecamatan Baturaja Barat, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatera Selatan selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2022. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Praktik Umum di Pelestarian Penyu Yayasan Raksa Bintana, Pangandaran, Jawa Barat selama 40 hari pada bulan Juni-Juli 2022.

Untuk keluarga tercinta, Bapak Wildan Adnan (Alm) dan Ibu Mistiana, abang,  
cek dan adek  
yang tiada henti selalu mendoakan yang terbaik.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Hati dan Daging Ikan Layang (Decapterus sp.) yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan, Provinsi Lampung*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan FP Unila;
2. Munti Sarida, S. Pi. M.Sc. Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Eko Efendi, S. T., M. Si. selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Oktora Susanti, S. Pi., M. Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
5. Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si. selaku Pengaji Utama;
6. Dr. Henky Mayaguezz, S. Pi., M. T. selaku Dosen Pembimbing Akademik;
7. Wildan Adnan dan Mistiana selaku kedua orang tua.

Bandar Lampung, 30 Desember 2025

**Minda Rama Yanti**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Ikan Layang ( <i>Decapterus sp</i> ).....	7
2.2 Logam Berat Timbal (Pb) .....	11
2.2.1 Pencemaran Timbal (Pb) ke Perairan .....	12
2.2.2 Siklus Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ekosistem Laut .....	13
2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Dinamika Pb di Ekosistem Laut.....	14
2.2.4 Jalur Masuk Logam Berat Timbal (Pb) ke Dalam Biota .....	15
2.2.5 Mekanisme Pengikatan Logam Berat Dalam Tubuh ikan .....	17
2.2.6 Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada biota laut .....	18
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	19
3.1 Waktu dan Tempat.....	19
3.1.1 Waktu Penelitian.....	19
3.1.2 Tempat Penelitian .....	19
3.2 Bahan dan Alat.....	19
3.2.1 Bahan .....	19
3.2.2 Alat.....	20
3.3 Tahapan Penelitian.....	20
3.3.1 Pengambilan Sampel.....	20
3.3.2 Persiapan Sampel .....	21
3.3.3 Analisis Logam Berat Timbal (Pb) .....	21
3.4 Indeks Kelayakan Konsumsi (IKK).....	24
3.5 Analisis Data .....	24

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	26
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	32
5.1 Simpulan .....	32
5.2 Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	33
<b>LAMPIRAN.....</b>	37

## **DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Akumulasi logam berat timbal (pb) pada biota laut.....	18
2. Bahan penelitian.....	20
3. Alat penelitian .....	20
4. Konsentrasi dan nilai absorbansi larutan standar .....	23
5. Rata-rata konsentrasi timbal (pb), indeks kelayakan konsumsi dan status kelayakan konsumsi ikan layang.....	30

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran .....	6
2. Ikan layang ( <i>decapterus sp.</i> ).....	8
3. Morfologi luar ikan layang ( <i>decapterus sp.</i> ). ....	8
4. Morfologi organ dalam ikan layang ( <i>decapterus sp.</i> ).....	9
5. Alur masuk logam berat timbal ke perairan.....	13
6. Jalur masuk logam berat pb ke dalam biota.....	17
7. Kurva hubungan antara konsentrasi larutan standar dan nilai absorbansinya.	23
8. Konsentrasi logam berat timbal (pb) hati ikan layang pada 3 lokasi penelitian. .....	26
9. Konsentrasi logam berat timbal (pb) daging ikan layang pada 3 lokasi penelitian.....	27
10. Nilai rata-rata konsentasi logam berat timbal (pb) pada hati dan daging ikan layang.....	28

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
1. Panjang sampel ikan layang ( <i>decapterus sp</i> ) di tiga lokasi penelitian. ....	38
2. Preparasi sampel uji sebelum di analisis di laboratorium, (a) peng-ambilan sampel, (b) sampel diambil bagian hatinya, (c) sampel di-fillet untuk diambil bagian dagingnya, dan (d) sampel dihaluskan. ....	38

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Secara geografis Provinsi Lampung terletak pada  $103^{\circ}40' \text{BT}$ - $105^{\circ}50' \text{BT}$  dan  $3^{\circ}45' \text{LS}$ - $6^{\circ}45' \text{LS}$ . Provinsi Lampung meliputi areal daratan seluas  $\pm 35.288,35 \text{ km}^2$  dengan luas perairan laut diperkirakan  $\pm 24.820 \text{ km}^2$ . Teluk Lampung merupakan teluk di perairan yang terletak di selatan lampung, Indonesia. Perairan teluk lampung berada di antara Kota Bandar Lampung, Kabupaten Lampung Selatan, dan Kabupaten Pesawaran. Teluk Lampung memiliki luas sekitar  $1.888 \text{ km}^2$  dan merupakan wilayah perairan dangkal. Perairan Teluk Lampung juga merupakan tempat yang tidak terlepas dari aktivitas manusia seperti perikanan tangkap, pelabuhan, pariwisata, industri, pemukiman maupun perdagangan. Aktivitas tersebut dapat mengakibatkan tercemarnya perairan seperti limbah rumah tangga yang langsung dibuang ke perairan, aktivitas pabrik dan kapal penyebrangan ke pulau yang langsung masuk ke laut tanpa melalui proses penyaringan terlebih dahulu sehingga organisme seperti ikan yang ada di ekosistem laut ikut tercemar, salah satunya yaitu pencemaran logam berat seperti timbal (Pb) yang secara tidak langsung setiap hari akan bertambah dan terakumulasi dalam tubuh ikan (Pratiwi, 2020).

Logam berat timbal (Pb) salah satu yang dapat mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan jika sudah melewati batas maksimum. Logam berat timbal dapat menimbulkan efek kesehatan bagi manusia tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. Apabila kepekatan logam berat ini tinggi dari biasa, logam berat ini akan menjadi suatu ancaman bagi kesehatan manusia jika memasuki rantai makanan (Yudo, 2006). Keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami penurunan bahkan logam tersebut akan diserap ke dalam tubuh organisme melalui saluran pernafasan. Terjadinya pening-

katan kandungan logam berat pada perairan dapat membahayakan biota dan organisme yang hidup di dalamnya, salah satunya adalah ikan. Ikan yang merupakan organisme air yang dapat bergerak dengan cepat pada umumnya mempunyai kemampuan menghindarkan diri dari pengaruh pencemaran air. Akibatnya, unsur-unsur pencemaran seperti logam berat akan masuk ke dalam tubuh ikan (Bakri, 2017).

Salah satu jenis ikan yang banyak dikonsumsi masyarakat dan memiliki nilai ekonomis penting di Lampung adalah ikan layang (*Decapterus sp.*). Ikan ini merupakan ikan pelagis yang hidup di perairan permukaan dan biasanya ditemukan di perairan dangkal dengan kedalaman kurang dari 100 meter. Menurut Anggraeni (2018), ikan layang merupakan komoditas perikanan yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia karena kandungan gizinya yang tinggi, terutama protein. Namun, ikan layang juga dapat terkontaminasi oleh logam berat, terutama logam timbal (Pb). Pemilihan ikan layang didasarkan pada beberapa alasan, yaitu ikan layang merupakan salah satu jenis ikan konsumsi utama masyarakat pesisir Lampung sehingga potensinya besar sebagai sumber asupan logam berat bagi manusia, kemudian ikan layang juga merupakan ikan pelagis yang mobilitasnya tinggi dan hidup di perairan terbuka yang rentan terhadap perubahan kualitas lingkungan dan ikan layang sering didaratkan di beberapa pelabuhan utama di Teluk Lampung, sehingga dapat menggambarkan kondisi pencemaran logam berat pada wilayah tersebut.

Logam berat dapat menyebabkan kerusakan organ, dan kematian pada ikan. Pemilihan organ hati didasarkan pada fungsinya sebagai organ metabolismik utama yang berperan dalam detoksifikasi dan akumulasi logam berat di tubuh ikan. Menurut Darmono (2010), akumulasi logam berat dalam tubuh ikan umumnya tertinggi pada insang, kemudian hati, dan terendah pada daging. Oleh karena itu, analisis pada hati memberikan gambaran seberapa besar paparan logam berat yang diterima ikan dari lingkungannya. Sedangkan daging dipilih karena merupakan bagian yang dikonsumsi manusia, sehingga hasil analisis kandungan logam berat pada daging penting untuk menilai potensi risiko kesehatan manusia akibat konsumsi ikan yang tercemar (Budiman et al., 2012).

Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Lempasing Teluk Betung, Pelabuhan Penangkapan Ikan (PPI) Rangai Tarahan, dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Bom Kalianda merupakan tiga lokasi yang dipilih pada penelitian, hal ini dikarenakan pada perbedaan karakteristik antropogenetik di sekitarnya yang dapat mempengaruhi tingkat pencemaran perairan. PPP Lempasing merupakan Pelabuhan utama di Teluk Lampung dengan aktivitas kapal dan industri perikanan yang padat, PPI Rangai Tarahan berdekatan dengan jalur pelayaran dan kawasan industri pesisir, sedangkan TPI Bom Kalianda berada di wilayah yang dekat dengan aktivitas pariwisata dan pelabuhan penyeberangan.

Berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Lampung, pada tahun 2023 angka konsumsi ikan di daerah ini mencapai 39,98 kg per kapita per tahun (Open Data Lampung, 2024). Hal ini menunjukkan tingginya ketergantungan masyarakat terhadap ikan sebagai sumber protein hewani, sehingga penting untuk memastikan bahwa ikan yang dikonsumsi aman dari kontaminasi logam berat seperti timbal. Pemerintah telah menerbitkan peraturan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2012 tentang pangan yang mengatur bahwa setiap pangan yang diedarkan wajib memenuhi standar keamanan, mutu, dan gizi agar aman dikonsumsi masyarakat. Selain itu, dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI no 12 tahun 2020 tentang pengendalian mutu dan keamanan hasil perikanan bahwa hasil perikanan yang akan dipasarkan harus memenuhi persyaratan mutu dan keamanan pangan, termasuk tidak melebihi ambang batas cemaran logam berat seperti timbal.

Oleh karena itu, diperlukan analisis kandungan logam berat timbal pada hati dan daging ikan layang yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Lempasing Teluk Betung, Pelabuhan Penangkapan Ikan (PPI) Rangai Tarahan, dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Bom Kalianda. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat konsentrasi timbal dalam hati dan daging ikan dan implikasinya terhadap kesehatan manusia. Penelitian ini tidak hanya menjadi kontribusi ilmiah, tetapi juga menjadi dasar informasi yang penting untuk mendukung kebijakan perlindungan lingkungan dan keberlanjutan sumber daya perairan di wilayah ini.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah menganalisis konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada hati dan daging ikan layang (*Decapterus sp*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Lempasing Teluk Betung, Pelabuhan Penangkapan Ikan (PPI) Rangai Tarahan, dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) BOM Kalianda.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai kandungan logam berat timbal (Pb) pada ikan layang (*Decapterus sp*).
2. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan bagi pemerintah apabila telah terjadi pencemaran pada ikan.

## 1.4 Kerangka Pemikiran

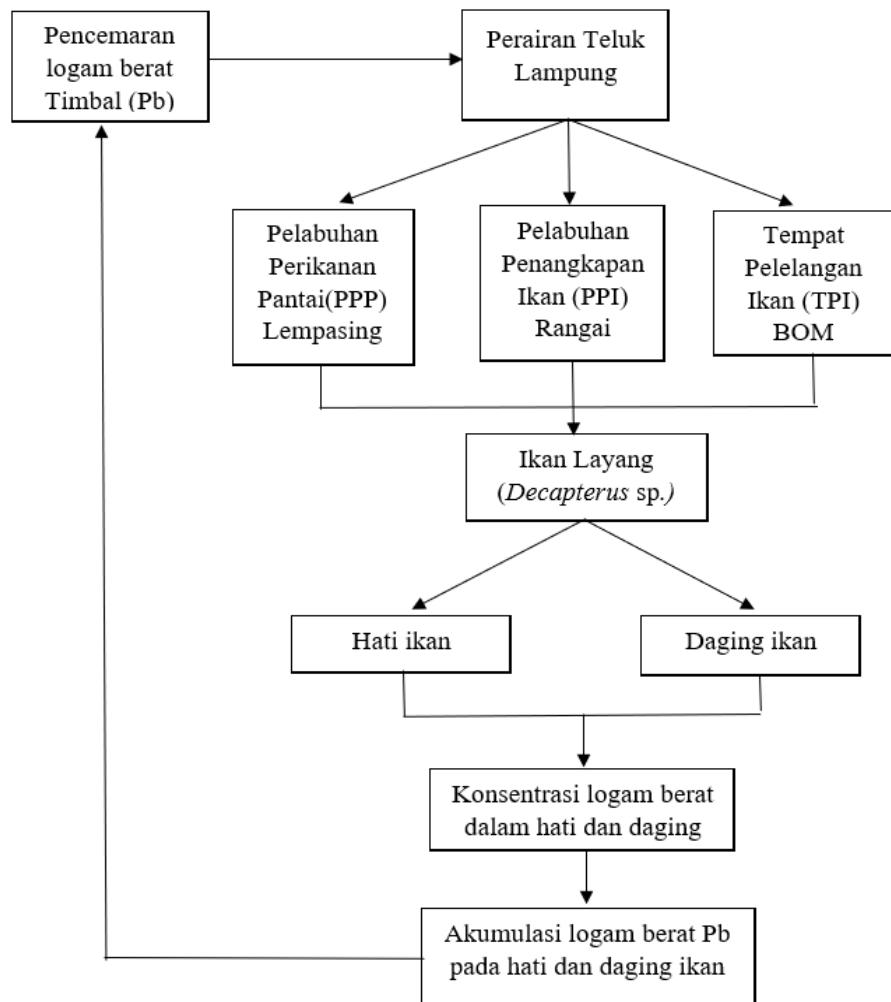
Pencemaran logam berat pada perairan dapat memberikan dampak serius terhadap lingkungan perairan. Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat yang dapat menyebabkan pencemaran dalam suatu perairan. Teluk lampung merupakan tempat yang potensial untuk penangkapan ikan. Di sekitar perairan daerah tersebut tidak terlepas dari aktivitas manusia seperti, industri-industri dan perahu motor serta aktivitas manusia lainnya yang dapat mengakibatkan tercemarnya perairan oleh logam berat Timbal (Pb).

Pada suatu perairan yang tercemar oleh timbal (Pb) maka akan berdampak negatif di dalam organisme perairan, seperti ikan. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Lempasing, Pelabuhan Penangkapan Ikan (PPI) Rangai dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) BOM Kalianda merupakan tempat pendaratan ikan, tempat pendaratan tersebut terdapat berbagai macam jenis ikan salah satunya ikan layang.

Ikan Layang (*Decapterus sp.*) merupakan ikan pelagis dan banyak ditemukan di provinsi Lampung. Biasanya ikan layang dijual segar dipasar untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

Logam berat timbal (Pb) dapat masuk ke dalam tubuh makhluk hidup melalui rantai makanan, insang atau difusi melalui permukaan kulit, akibatnya racun ikan itu dapat terserap dalam jaringan, tertimbun dalam jaringan (bioakumulasi) dan pada konsentrasi tersebut akan dapat merusakan organ dalam jaringan tubuh. Hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan jaringan organisme khususnya pada organ ikan seperti hati dan daging tempat logam tersebut terakumulasi.

Akumulasi timbal dalam tubuh ikan layang dapat terjadi seiring waktu karena proses bioakumulasi, di mana organisme menyerap dan menyimpan logam berat dari lingkungan mereka. Dampak dari akumulasi timbal dalam ikan layang tidak hanya terbatas pada kesehatan organisme itu sendiri, tetapi juga memiliki potensi risiko bagi kesehatan manusia yang mengkonsumsi ikan yang terkontaminasi timbal. Konsumsi ikan layang yang terkontaminasi timbal dapat mengakibatkan paparan timbal pada manusia yang dapat berdampak negatif. Dengan demikian, perlu pemahaman mendalam terkait sumber pencemaran, jalur masuk, dan akumulasi logam berat seperti timbal dalam organisme perairan, seperti pada ikan layang. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis logam berat timbal pada ikan layang untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) pada ikan layang tersebut. Kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Ikan Layang (*Decapterus* sp)**

Ikan layang (*Decapterus* sp.) merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang tersedia sepanjang tahun karena tidak dipengaruhi musim dan produksinya cukup tinggi. Ikan layang umumnya digemari masyarakat secara luas karena rasanya yang lezat dengan harga terjangkau. Ikan layang (*Decapterus* sp.) merupakan salah satu komunitas perikanan pelagis kecil yang penting di Indonesia (Kusumaningrum et al., 2021).

Ikan layang memiliki nama ilmiah yaitu *Decapterus* sp. yang terdiri dari kata *deca* berarti sepuluh dan *pteron* berarti sayap. *Decapterus* sp. memiliki arti ikan yang memiliki sepuluh sayap. Ikan layang memiliki ukuran sekitar 15 sentimeter meskipun ada pula yang bisa mencapai 25 centimeter. Ciri khas yang sering dijumpai pada ikan layang ialah terdapatnya sirip kecil (*finlet*) di belakang sirip punggung dan sirip dubur dan terdapat sisik berlingin (Nontji, 1987).

Berikut klasifikasi ikan layang (*Decapterus* sp.) menurut (Saanin, 1984) sebagai berikut:

Filum : Chordata

Kelas : Pisces

Ordo : Percomorphi

Divisi : Perciformes

Famili : Carangidae

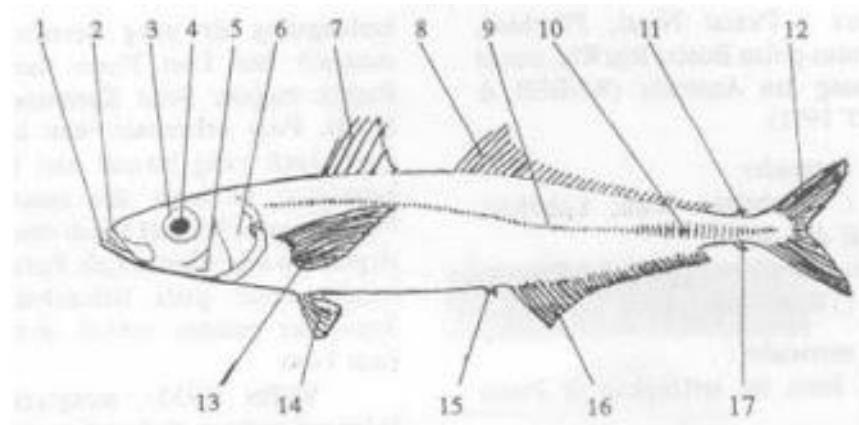
Genus : *Decapterus* sp.



Gambar 2. Ikan Layang (*Decapterus* sp.).

Sumber: Purnomo, 2020.

Morfologi luar ikan layang (*Decapterus* sp) yang dapat dilihat pada Gambar 3.



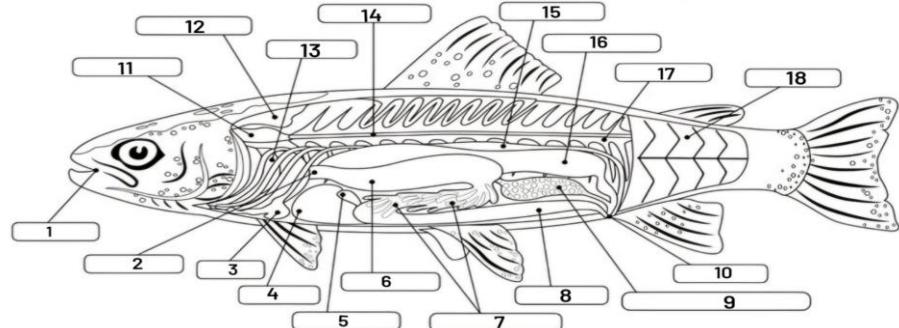
#### Keterangan

- |                    |                      |                           |
|--------------------|----------------------|---------------------------|
| 1. Rahang bawah    | 7. Sirip punggung I  | 13. Sirip dada            |
| 2. Rahang atas     | 8. Sirip punggung II | 14. Sirip perut           |
| 3. Mata            | 9. Gurat sisik       | 15. Jari-jari keras sirip |
| 4. Biji mata pupil | 10. Scutae           | 16. Sirip anus            |
| 5. Pracoperculatum | 11. Dorsal finlet    | 17. Anal finlet           |
| 6. Operculum       | 12. Sirip ekor       |                           |

Gambar 3. Morfologi luar ikan layang (*Decapterus* sp.).

Sumber: Purnomo, 2020.

Morfologi organ dalam ikan layang (*Decapterus sp*) dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan.

- |                   |              |                            |
|-------------------|--------------|----------------------------|
| 1. Mulut          | 7. Piloratus | 13. Insang                 |
| 2. Kerongkongan   | 8. Usus      | 14. Sumsum tulang belakang |
| 3. Jantung        | 9. Gonad     | 15. Ginjal                 |
| 4. Hati           | 10. Anus     | 16. Kantung kemih          |
| 5. Kantong empedu | 11. Otak     | 17. Ruas                   |
| 6. Perut          | 12. Mengayuh | 18. Daging                 |

Gambar 4. Morfologi organ dalam ikan layang (*Decapterus sp*).  
Sumber: Purnomo, 2020.

Ikan layang (*Decapterus sp.*) memiliki ciri morfologi yaitu badan memanjang, dua sirip punggung. Sirip punggung pertama berjari-jari keras 9 (1 meniarap+8 biasa), sirip punggung kedua berjari-jari keras 1 dan 30-32 lemah. Sirip dubur berjari-jari keras 2 (lepas) dan 1 bergabung dengan 22-27 jari sirip lemah. Baik di belakang sirip punggung kedua dan dubur terdapat 1 jari-jari sirip tambahan (*finlet*), ikan layang umumnya berukuran 20-25 cm tetapi dapat juga mencapai panjang 30 cm. Ikan layang memiliki warna biru kehijauan, hijau pupus bagian atas, putih perak bagian bawah, sirip-siripnya abu-abu kekuningan atau kuning pucat, satu totol hitam terdapat pada tepian atas penutup insang (Nontji, 1987).

Menurut Saanin (1984), ikan layang (*Decapterus sp.*) termasuk dalam famili Carangidae dan memiliki bentuk tubuh memanjang serta agak pipih dengan

bagian belakang yang meruncing, menunjukkan bentuk fusiform khas ikan perenang cepat. Kepala ikan ini relatif kecil dan meruncing ke depan, dengan mulut terminal yang dapat digerakkan ke atas (protraktif). Matanya besar dan dilengkapi dengan kelopak lemak, ciri khas dari famili Carangidae. Sirip punggungnya terdiri atas dua bagian, yaitu bagian pertama dengan duri-duri keras (spina) dan bagian kedua dengan jari-jari lunak, sedangkan sirip anal memiliki satu hingga dua duri kuat di bagian depan diikuti jari-jari lunak. Sirip ekor ber-cagak dalam (forked tail) yang menandakan kemampuannya berenang cepat di perairan terbuka. Garis rusuk (linea lateralis) tampak jelas, melengkung di bagian depan dan lurus ke arah ekor, dengan deretan sisik keras (scutes) di bagian belakangnya. Warna tubuh ikan layang umumnya kebiruan keperakan di bagian dorsal dan perak mengilap di bagian ventral, serta sering terdapat bercak hitam di belakang tutup insang (*operculum*) sebagai penanda khas beberapa spesiesnya (Saanin, 1984).

Ikan layang termasuk pemakan plankton, diatomae, chaetognatha, copepoda, udang-udangan, larva-larva ikan, juga telur-telur ikan teri (*Stolephorus* sp). Setelah menetes ikan akan langsung mengkonsumsi *yolk egg* sebagai makanan. Ikan dengan ukuran 10 cm akan mulai memakan chaetognatha, coppepoda, dan serasah (Atmaja & Haluan., 2003).

Ikan layang melakukan migrasi musiman, karena ikan layang memiliki kebiasaan hidupnya yang peka terhadap salinitas rendah, sehingga ikan layang juga setiap harinya melakukan migrasi yaitu disebut dengan migrasi harian. Pada siang hari gerombolan-gerombolan ikan bergerak kelapisan atas, perpindahan tersebut disebabkan oleh adanya perpindahan masal dari plankton nabati yang diikuti oleh plankton hewani dan binatang-binatang yang lebih besar termasuk ikan yang di pengaruhi oleh intensitas Cahaya matahari. Menurut (Simbolon, 2011) di perairan Indonesia ikan layang sering bermigrasi antara Laut Jawa, Selat Sunda dan Samudera Hindia. Ikan layang biasanya bermigrasi vertikal setiap hari. Ikan layang cenderung bergerak mengikuti arus laut yang membawa plankton, terutama selama musim-musim tertentu seperti musim timur dan musim barat.

## 2.2 Logam Berat Timbal (Pb)

Logam berat adalah unsur logam yang mempunyai densitas lebih dari 5 g/cm<sup>3</sup> dalam air laut, logam berat terdapat dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Logam berat seringkali memasuki rantai makanan di laut dan berpengaruh pada biota lainnya. Beberapa biota laut tertentu juga dapat mempertinggi pengaruh toksik berbagai unsur kimia, karena memiliki kemampuan untuk mengakumulasi zat di tubuhnya jauh melebihi yang terkandung di perairan sekitarnya (Fernanda, 2016).

Timbal merupakan padatan logam putih abu-abu keperakan putih. Warna timbal dapat memudar ketika terkena paparan udara. Penggunaan timbal yang luas sebagian besar disebabkan oleh titik lelehnya yang rendah dan ketahanannya terhadap korosi yang sangat baik di lingkungan (NPI AU, 2018). Timbal (Pb) yang lebih dikenal dengan nama plumbum atau timah dengan konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan kematian pada biota laut. Pencemaran yang dihasilkan dari logam berat sangat berbahaya dan bersifat toksik (Carollin & Moa, 2015).

Menurut (Palar, 1994), logam Berat Timbal (Pb) merupakan logam non esensial yang sifatnya sangat toksik, sehingga apabila logam ini masuk ke dalam tubuh dapat menganggu fungsi enzim dan proses regenerasi seluler. Pemanfaatan logam Timbal dalam perindustrian sangat banyak, bahkan sebagai bahan bakar mesin motor kapal yang digunakan para nelayan untuk mencari ikan, sehingga tidak menutup kemungkinan logam ini dapat masuk ke perairan melalui sumber alamiah ataupun aktivitas yang dilakukan manusia.

Timbal (Pb) di perairan dapat ditemukan dalam beberapa bentuk, termasuk sebagai ion timbal ( $Pb^{2+}$ ), timbal oksida ( $PbO$ ), timbal hidroksida ( $Pb(OH)_2$ ), timbal karbonat ( $PbCO_3$ ), dan timbal sulfat ( $PbSO_4$ ). Timbal karbonat ( $PbCO_3$ ) dan timbal sulfat ( $PbSO_4$ ) adalah bentuk timbal yang dapat terbentuk melalui reaksi timbal dengan asam karbonat dan asam sulfat, dan dapat memiliki efek toksik pada organisme perairan. Timbal oksida ( $PbO$ ) dan timbal hidroksida ( $Pb(OH)_2$ ) adalah bentuk timbal yang dapat terbentuk melalui reaksi timbal dengan oksigen dan air, dan dapat memiliki efek toksik pada organisme perairan. Ion timbal

( $Pb^{2+}$ ) adalah bentuk timbal yang paling umum di perairan, dan dapat bereaksi dengan ion lainnya untuk membentuk senyawa yang lebih kompleks (Kabata-pendias & Pendias, 2001).

### **2.2.1 Pencemaran Timbal (Pb) ke Perairan**

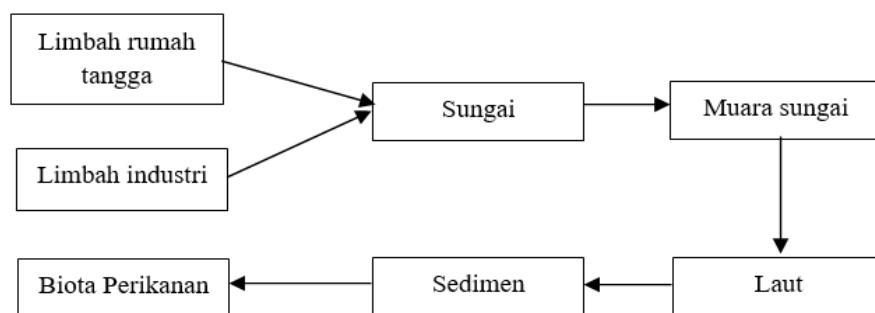
Siklus logam berat Timbal (Pb) di perairan laut diawali dari berbagai aktivitas antropogenik yang menghasilkan limbah, seperti industri, pelabuhan, perkapalan, pertambangan, hingga limbah domestik yang masuk ke laut. Limbah-limbah ini dapat membawa senyawa timbal dalam berbagai bentuk ke lingkungan perairan. Setelah masuk ke laut, timbal dapat terdispensi dalam kolom air, terlarut sebagai ion  $Pb^{2+}$  atau mengendap ke dasar perairan dan terakumulasi dalam sedimen (Forstner & Wittman, 2012).

Secara alamiah, Pb dapat masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Di samping proses korosifikasi dari bantuan mineral akibat hembusan gelombang dan angin, juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang akan masuk ke dalam perairan. Timbal (Pb) termasuk dalam kelompok logam yang beracun dan berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup. Penggunaan Pb dalam skala yang besar dapat mengakibatkan polusi baik di daratan maupun perairan. Sumber logam berat di perairan bersumber dari alam (debu vulkanik, pengikisan bebatuan, dan lain-lain) (Wulan et al., 2013).

Logam berat Timbal (Pb) juga dapat masuk di lingkungan sebagian besar disebabkan dari hasil kegiatan antropogenik. Sumber timbal antropogenik meliputi penambangan, pembuatan produk yang mengandung timah, pembakaran batu bara dan minyak. Senyawa timbal yang juga dapat memasuki perairan berasal dari daerah-daerah perindustrian, melalui gas buangan kendaraan bermotor, debu dan pembuangan limbah serta pipa yang digunakan untuk mengalirkan air minum (Aksari et al., 2015).

Timbal yang berada di kolom air dapat diserap oleh organisme perairan seperti fitoplankton, zooplankton dan organisme dasar rantai makanan lainnya.

Melalui proses bioakumulasi dan biomagnifikasi, timbal berpindah dari satu organisme ke organisme lain dalam rantai makanan, hingga akhirnya terakumulasi di tubuh ikan dan biota laut lainnya. Proses ini menyebabkan timbal dapat mencapai konsentrasi yang tinggi di dalam jaringan tubuh ikan, terutama pada organ hati, ginjal dan daging. Dengan demikian, siklus timbal di laut tidak hanya mencemari lingkungan perairan tetapi juga berpotensi membahayakan kesehatan manusia melalui konsumsi ikan yang telah terkontaminasi (Islam et al., 2015). Alur masuk logam berat timbal (Pb) ke perairan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur masuk logam berat timbal ke perairan.

## 2.2.2 Siklus Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ekosistem Laut

Siklus timbal (Pb) di ekosistem laut merupakan proses yang melibatkan pergerakan unsur timbal melalui atmosfer, kolom air, sedimen, dan organisme laut. Timbal umumnya masuk ke laut melalui deposisi atmosferik, limpasan daratan, dan aktivitas antropogenik seperti buangan industri, pelayaran, serta pertambangan. Setelah masuk ke laut, Pb dapat berada dalam bentuk terlarut (ionik dan kompleks organik) maupun terikat pada partikel padat. Sebagian besar Pb akan teradsorpsi ke partikel tersuspensi dan mengalami proses sedimentasi, sehingga sedimen berperan sebagai penyimpan utama timbal. Namun, perubahan kondisi lingkungan seperti pH, oksidasi-reduksi, dan aktivitas bioturbasi dapat menyebabkan Pb terlepas kembali ke kolom air dan menjadi sumber sekunder pencemaran (remobilisasi). Di sisi biologis, Pb dapat diserap oleh fitoplankton dan organisme dasar laut, kemudian berakumulasi dan sebagian terbiomagnifikasi

sepanjang rantai makanan laut. Meskipun konsentrasi Pb di laut terbuka cenderung rendah karena proses pengenceran, perairan pesisir menunjukkan kadar lebih tinggi akibat tekanan aktivitas manusia. Secara keseluruhan, siklus Pb di laut bersifat semi tertutup dan jangka panjang, karena logam ini sulit terdegradasi secara alami dan dapat tersimpan dalam sedimen selama ratusan tahun (Aziz et al., 2023).

### **2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Dinamika Pb di Ekosistem Laut**

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dinamika timbal (Pb) di ekosistem laut sebagai berikut.

a. Sumber Antropogenik

Aktivitas manusia merupakan faktor utama yang memengaruhi dinamika Pb di laut. Limbah industri, kegiatan pertambangan, buangan kapal, pembakaran bahan bakar fosil, serta limbah perkotaan dapat menjadi sumber utama Pb yang masuk ke laut melalui aliran sungai atau deposisi atmosfer (Zhao, 2024).

b. Proses Fisik Laut

Arus laut, gelombang, dan pasang surut memengaruhi distribusi Pb di kolom air. Selain itu, proses sedimentasi menyebabkan Pb mengendap di dasar laut dan dapat terakumulasi dalam sedimen laut. Namun, Pb dapat terlepas kembali ke air laut akibat proses resuspensi sedimen (Zhao, 2024).

c. Kondisi Kimia Air Laut

Parameter kimia air laut seperti pH, salinitas, dan oksigen terlarut sangat memengaruhi bentuk kimia (spesiasi) Pb. Pada pH rendah (asam), Pb lebih mudah terlarut sehingga lebih bioavailable dan berpotensi toksik bagi organisme laut. Sebaliknya, pada salinitas tinggi, Pb dapat membentuk kompleks dengan klorida dan menjadi kurang tersedia bagi biota (Riani, 2012).

d. Interaksi dengan Partikel Tersuspensi dan Bahan Organik

Pb memiliki afinitas tinggi terhadap partikel tersuspensi dan bahan organik terlarut di laut. Interaksi ini menentukan apakah Pb tetap berada di kolom air atau mengendap ke dasar laut. Kandungan bahan organik tinggi dapat meningkatkan pengikatan Pb sehingga mengurangi toksitasnya (Riani, 2012).

e. Aktivitas Biologis (Bioakumulasi dan Biotransformasi)

Organisme laut seperti plankton, moluska, dan ikan dapat menyerap Pb melalui rantai makanan. Proses bioakumulasi dan biomagnifikasi menyebabkan Pb berpindah antar trofik level. Aktivitas mikroorganisme juga dapat memediasi transformasi bentuk kimia Pb di laut (Zhao, 2024).

f. Faktor Geokimia Sedimen

Kandungan mineral, bahan organik, dan redoks potensial dalam sedimen memengaruhi mobilitas Pb. Dalam kondisi anaerob, Pb cenderung mengendap sebagai PbS (galena), sedangkan dalam kondisi oksidatif Pb dapat kembali larut ke air laut (Riani, 2012).

g. Perubahan Iklim dan Peningkatan Suhu Laut

Peningkatan suhu akibat perubahan iklim dapat mempercepat reaksi kimia dan memengaruhi kelarutan Pb. Selain itu, perubahan pola sirkulasi laut juga dapat mengubah distribusi Pb secara spasial (Riani, 2012).

#### **2.2.4 Jalur Masuk Logam Berat Timbal (Pb) ke Dalam Biota**

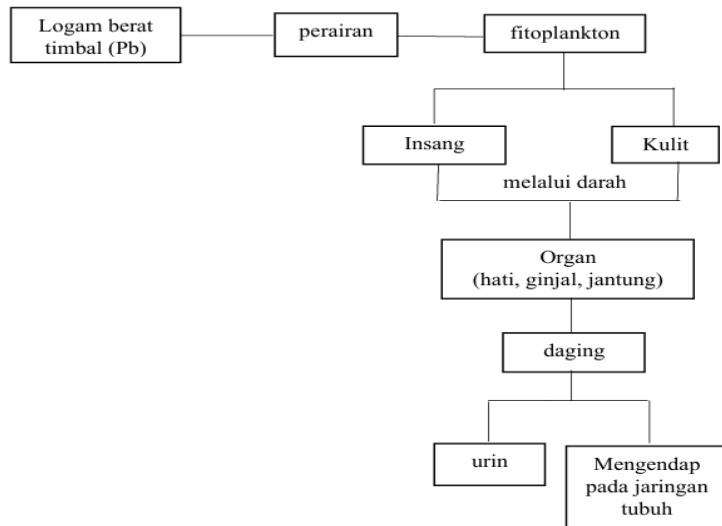
Aktivitas masyarakat yang dilakukan setiap harinya, berpotensi memberikan dampak negatif terhadap ekosistem perairan, yaitu masuknya bahan pencemar dan limbah hasil kegiatan ekonomi seperti industri dan kendaraan perahu motor. Masuknya bahan pencemar tersebut ke dalam perairan dapat menimbulkan terjadinya suatu permasalahan salah satunya pencemaran oleh logam berat Timbal (Pb) yang berpotensi menyebabkan pengakumulasiannya pada organisme air yang nanti-

nya dapat menjadi ancaman bagi kesehatan manusia dan hewan apabila terkonsumsi, sebab logam berat memiliki sifat yang toksik (Dewi, 2014).

Akumulasi zat-zat pencemar yang terbawa dari sungai menuju lautan, terutama wilayah pesisir, menyebabkan cemaran lingkungan. Adanya pencemaran air oleh logam berat akan menyebabkan ikan yang hidup di dalamnya tercemar yang konsentrasiannya akan bertambah dari waktu di dalam tubuh ikan dan bersifat toksik walaupun dalam jumlah yang kecil/sedikit (Irianti et al., 2017).

Timbal (Pb) dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui air, sedimen, maupun rantai makanan. Logam berat dalam air mudah terserap dan tertimbun dalam fitoplankton yang merupakan titik awal dari rantai makanan, ketika ikan memakan organisme yang terkontaminasi timbal, maka timbal akan masuk ke dalam tubuh ikan. Misalnya, jika ikan memakan plankton atau invertebrata yang mengandung timbal, zat tersebut akan terakumulasi dalam tubuh ikan. Timbal juga dapat masuk melalui insang, karena air yang mengandung timbal dapat menyebabkan penyerapan melalui insang sehingga ikan yang hidup di perairan terkontaminasi timbal dapat menyerapnya melalui insang saat bernapas (Simangunsong et al., 2024). Proses masuknya logam berat ke dalam tubuh ikan bersamaan dengan air yang secara difusi diserap oleh insang selanjutnya disebarluaskan ke seluruh tubuh melalui darah sehingga terjadinya penimbunan logam berat pada daging dan organ (Samsuar et al., 2020).

Bentuk kimia senyawa Pb yang masuk kedalam tubuh melalui makanan akan mengendap pada jaringan tubuh dan sisanya akan terbuang bersama bahan sisa metabolisme, selebihnya berbentuk timbal organik (Sudarwin, 2008). Penjelasan diatas dapat disimpulkan berupa bagan jalur masuk logam berat timbal (Pb) ke dalam tubuh ikan yaitu dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Jalur masuk logam berat Pb ke dalam biota.

## 2.2.5 Mekanisme Pengikatan Logam Berat Dalam Tubuh ikan

Mekanisme pengikatan logam berat seperti timbal (Pb) dalam tubuh ikan layang (*Decapterus sp*) terjadi melalui proses bioakumulasi yang dimulai dari paparan logam berat di lingkungan perairan. Logam berat masuk ke dalam tubuh ikan terutama melalui insang selama respirasi, permukaan tubuh melalui difusi pasif, dan saluran pencernaan akibat konsumsi plankton atau partikel makanan yang telah terkontaminasi. Setelah masuk ke dalam tubuh, ion logam berat seperti  $\text{Pb}^{2+}$  akan berikatan dengan molekul biologis, terutama protein dan enzim yang mengandung gugus fungsional seperti  $-\text{SH}$  (sulfihidril),  $-\text{COOH}$  (karboksil), dan  $-\text{NH}_2$  (amino), membentuk kompleks logam-protein yang stabil dan sulit diekskresikan (Authman et al., 2015).

Logam berat yang sudah terikat cenderung terakumulasi di dalam organ-organ seperti hati, ginjal dan insang. Hati berperan penting sebagai organ detoksifikasi karena logam berat dapat diikat oleh protein metalotionein, protein yang memiliki afinitas tinggi terhadap logam-logam berat seperti timbal dan kadmium. Proses ini merupakan respons fisiologis ikan terhadap tekanan lingkungan untuk mengurangi toksitas logam bebas dalam sirkulasi darah. Namun, jika akumulasi

berlangsung dalam jangka waktu lama dan melebihi kapasitas detoksifikasi, logam berat dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan gangguan fungsi fisiologis ikan (Al-Busaidi., 2011).

### 2.2.6 Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada biota laut

Berdasarkan akumulasi logam berat timbal (Pb) pada bagian daging ikan layang (*Decapterus sp*) menunjukkan konsentrasi yang berbeda-beda di setiap lokasi. Konsentrasi tertinggi tercatat di PPS Medan Belawan, Sumatera Utara sebesar 0,62 mg/kg, diikuti oleh Pantai Losari, Kota Makassar sebesar 0,38 mg/kg, dan Teluk Semaka Lampung sebesar 0,22 mg/kg. Sementara itu, konsentrasi yang lebih rendah ditemukan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi, Trenggalek, Jawa Timur sebesar 0,02 mg/kg, dan yang terendah di UD Gabion Belawan, Kota Medan sebesar 0,008 mg/kg (Sinaga & Zulika, 2019). Perbedaan konsentrasi diduga dipengaruhi oleh tingkat aktivitas antropogenik, seperti industri, pelabuhan, serta pembuangan limbah domestik yang berbeda-beda di setiap lokasi. Pernyataan ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Akumulasi logam berat Timbal (Pb) pada biota laut

No	Nama Biota	Bagian Tubuh	Konsentrasi Pb	Lokasi	Sumber
1	Ikan Layang ( <i>Decapterus sp</i> )	daging	0,02 mg/kg	Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi, Trenggalek, Jawa Timur	Anggraeni, 2018
2	Ikan Layang ( <i>Decapterus sp</i> )	daging	0,008 mg/kg	UD Gabion Belawan Kota Medan	Sinaga & Zulika, 2019
3	Ikan Layang ( <i>Decapterus sp</i> )	daging	0,62 mg/kg	PPS Medan Belawan Sumatera Utara	Novita et al. 2016
4	Ikan Layang ( <i>Decapterus sp</i> )	daging	0,38 mg/kg	Pantai Losari, Kota Makassar	Saputra, 2024
5	Ikan Layang ( <i>Decapterus sp</i> )	daging	0,22 mg/kg	Teluk Semaka, Lampung	Arqam, 2019

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

##### **3.1.1 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2024. Pengambilan sampel dilakukan tiga kali pengulangan, yaitu pengulangan pertama pada tanggal 25 Agustus, pengulangan kedua pada tanggal 2 September dan pengulangan ketiga pada tanggal 9 September 2024. Analisis sampel dilakukan pada bulan September 2024.

##### **3.1.2 Tempat Penelitian**

Sampel ikan layang (*Decapterus sp.*) yang diperoleh berasal dari tiga tempat yaitu di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Lempasing Teluk Betung, Pelabuhan Penangkapan Ikan (PPI) Rangai Tarahan dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Bom Kalianda. Sampel ikan dipreparasi di Laboratorium Oseanografi, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas pertanian, Universitas Lampung. Analisis logam berat Timbal (Pb) dilaksanakan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) Universitas Lampung.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

##### **3.2.1 Bahan**

Alat dan bahan pada penelitian dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Bahan Penelitian

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Fungsi/Kegunaan
1	Ikan layang ( <i>Decapterus sp</i> )		Sampel.
2	Aquades	Waterone 5L	Pengenceran sampel.
3	Asam Nitrat (HNO <sub>3</sub> )	60%	Larutan campuran sampel.
4	Asam Klorida (HCl)	37%	Larutan campuran sampel.

### 3.2.2 Alat

Tabel 3. Alat Penelitian

No	Alat	Spesifikasi	Fungsi/Kegunaan
1	Timbangan analitik	<i>Aven SF-400</i>	Penimbangan sampel.
2	<i>Inductively Coupled Plasma-Optical emission Spectrometry (ICP-OES)</i>		Pengukuran kandungan logam berat.
3	Label	<i>Self-adhesi Labels</i>	Pemberian nama sampel.
4	Tabung <i>Digestions</i>	<i>Tube Iwaki</i>	Tempat sampel.
5	<i>Stirrer</i>	<i>Joanlab</i>	Pengadukan sampel.
6	Kamera	<i>Handphone</i>	Pengambilan dokumentasi.
7	Plastik zip	<i>Kits Plast</i>	Penyimpanan daging.
8	<i>Coolbox</i>	<i>Styroform Cooler</i>	Penyimpanan ikan.
9	<i>Digestions blok</i>	<i>Kjeldahl</i>	Pemanasan sampel.
10	Alat bedah	<i>Gold Cross</i>	<i>Fillet</i> daging dan hati ikan.
10	Oven	<i>Oven Memert</i>	Pengerigan sampel.
11	Blender	<i>Miyako</i>	Pengalusan sampel.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi pengambilan sampel, persiapan sampel, analisis sampel, dan pengolahan data hasil analisis sampel.

#### 3.3.1 Pengambilan Sampel

Sampel ikan yang diambil merupakan ikan hasil tangkapan nelayan yang didaratkan pada tiga tempat yaitu Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Lempasing Teluk Betung, Pelabuhan Penangkapan Ikan (PPI) Rangai Tarahan dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Bom Kalianda. Sampel ikan diambil dari pedagang dengan harga Rp.20.000/kg. Pengambilan sampel ikan dilakukan tiga kali pengulangan.

Pengambilan pertama pada tanggal 25 Agustus 2024, sampel ikan di PPP Lem-pasing berjumlah 7 ekor/kg, sampel ikan di PPI Rangai berjumlah 6 ekor/kg dan sampel ikan di TPI Bom berjumlah 6 ekor/kg. Pengambilan kedua pada tanggal 2 September 2024, sampel ikan di PPP Lempasing berjumlah 7 ekor/kg, sampel ikan di PPI Rangai berjumlah 7 ekor/kg dan sampel ikan di TPI Bom berjumlah 6 ekor/kg. Pengambilan ketiga yaitu pada tanggal 9 September 2024, sampel ikan di PPP Lempasing berjumlah 6 ekor/kg, sampel ikan di PPI Rangai berjumlah 7 ekor/kg dan sampel ikan di TPI Bom berjumlah 6 ekor/kg.

### **3.3.2 Persiapan Sampel**

Sampel ikan layang yang telah didapatkan kemudian dipisahkan atau di-*fillet* untuk diambil bagian hati dan dagingnya. Hati dan daging dicuci menggunakan akuades agar tidak tercampur dengan darah ikan. Hati dan daging yang sudah dicuci kemudian dihancurkan menggunakan *blender*. Hati dan daging yang telah hancur kemudian dimasukkan kedalam plastik *zip* lalu diberi label berdasarkan jenis ikan, tempat pengambilan sampel, bagian tubuh ikan dan waktu pengambilan sampel. Contoh label untuk hati ikan adalah DLH 1 dan contoh label untuk daging adalah DLD 1. Sampel kemudian dianalisis di laboratorium untuk menentukan konsentrasi logam berat Pb.

### **3.3.3 Analisis Logam Berat Timbal (Pb)**

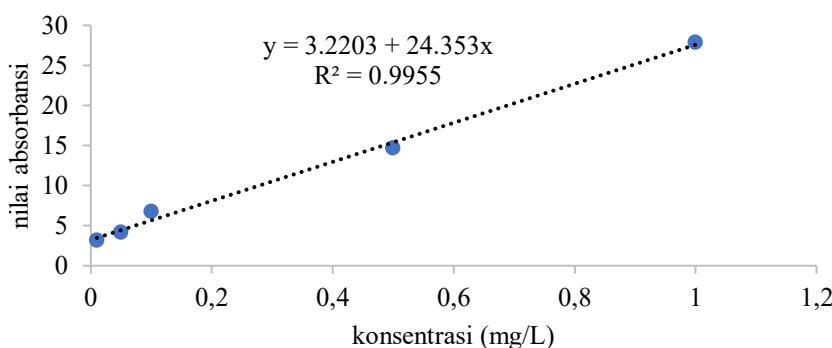
#### a. Preparasi sampel

1. pengambilan sampel ikan di PPP Lempasing, PPI Rangai dan TPI Bom,
2. sampel ikan yang sudah diambil kemudian di pisahkan atau di *fillet* untuk diambil bagian hati dan dagingnya,
3. hati dan daging yang sudah di *fillet* kemudian dihaluskan menggunakan *blender*,

4. hati dan daging yang sudah halus kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam,
  5. hati dan daging yang sudah kering kemudian diambil 1 gr untuk sampel,
  6. sampel yang sudah diambil kemudian dimasukkan ke dalam tabung *digestion*,
  7. tabung *digestion* yang berisi sampel ditambahkan 5 ml larutan HNO<sub>3</sub> dan 5 ml larutan HCl,
  8. sampel yang sudah ditambahkan larutan HNO<sub>3</sub> dan larutan HCl kemudian dihomogenkan dan didiamkan selama 12 jam,
  9. sampel yang sudah didiamkan selama 12 jam kemudian dipanaskan selama 30 menit,
  10. sampel yang sudah di panaskan kemudian diangkat dan didinginkan,
  11. sampel yang sudah dingin kemudian diencerkan menggunakan aquades hingga volume mencapai 50 ml,
  12. setelah ditambahkan aquades, sampel di *strirer* selama 5 menit,
  13. sampel yang sudah di *strirer*, kemudian disaring menggunakan kertas saring,
- b. Preparasi larutan kerja standar
- Larutan kerja standar dibuat dengan cara pengenceran bertingkat dari *multi-element standard solution* IV1.000 mg/l yang diencerkan dengan HNO<sub>3</sub> 1%. Konsentrasi larutan kerja standar menyesuaikan dengan banyaknya jumlah sampel
- c. Verifikasi metode analisis
- Larutan standar kemudian diukur nilai absorbansinya. Nilai absorbansi terukur diplotkan dengan konsentrasi larutan standar untuk membentuk hubungan linier. Persamaan garis hubungan linier yang diperoleh dari kurva tersebut digunakan untuk menghitung konsentrasi sampel. Hasil kurva hubungan antara konsentrasi larutan standar dan nilai absorbansinya dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Konsentrasi dan nilai absorbansi larutan standar.

Konsentrasi	Nilai absorbansi
0	7,4103
0,01	3,12289
0,05	4,1691
0,1	6,71925
0,5	14,6682
1	27,8481



Gambar 7. Kurva hubungan antara konsentrasi larutan standar dan nilai absorbansinya.

d. Analisis logam berat

Kuvet yang berisi sampel kemudian dimasukkan ke dalam alat ICP-OES untuk dianalisis dan dibaca nilai absorbansinya. Nilai absorbansi masing-masing sampel dimasukkan pada persamaan garis dari larutan standar sesuai dengan waktu pengiriman sampel yang dirumuskan dalam persamaan (1).

## Keterangan

$Y$  : nilai absorbansi larutan standar

b : koefisien regresi

X : konsentrasi larutan standar (mg/l)

a : konstanta

Hasil persamaan regresi di dapatkan nilai a dan b yang kemudian di majukan ke model regresi linier (persamaan 2).

## Keterangan

$Y'$  = nilai absorbansi sampel hati atau daging

X = konsentrasi Pb dalam hati atau daging

Sehingga nilai X dapat di rumuskan dari persamaan (3).

Nilai konsentrasi dalam mg/l, kemudian dikonversi ke dalam satuan mg/kg dengan persamaan (4).

### **3.4 Indeks Kelayakan Konsumsi (IKK)**

Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung nilai indeks kelayakan konsumsi yang dirumuskan dalam persamaan (1).

## Keterangan

$C_{ikan}$  = konsentrasi logam berat (mg/kg) dalam ikan

$C_{batas}$  = batas maksimum kandungan logam berat dalam ikan menurut SNI

### **3.5 Analisis Data**

Hasil yang telah diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis kandungan logam berat timbal (Pb) pada hati dan daging ikan layang selanjutnya dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Perbandingan dilakukan berdasarkan standar yang telah dikeluarkan oleh Standar

Nasional Indonesia (SNI) 7387 tahun 2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian maka simpulan yang diperoleh adalah konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada hati ikan layang lebih tinggi dari konsentrasi daging ikan. Hasil dari tiga lokasi menunjukkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) tertinggi pada hati ikan ditemukan di TPI Bom Kalianda, sedangkan kandungan Pb tertinggi pada daging ikan berasal dari PPI Ranggai, Tarahan.

### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah:

1. Kandungan logam berat timbal pada PPP Lempasing, PPI Rangai dan TPI Bom kalianda telah melewati batas baku mutu, sehingga perlunya kesadaran masyarakat terkait keamanan pangan mengenai mengkonsumsi ikan layang yang sudah terkontaminasi logam berat yang cukup tinggi karena akan mengakibatkan gangguan pada kesehatan jika dilakukan secara terus menerus.
2. Pemerintah dan instansi terkait sebaiknya melakukan pemantauan secara berkala terhadap kandungan logam berat timbal (Pb) pada biota laut, khususnya ikan layang, untuk memastikan keamanan konsumsi bagi masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aksari, D. Y., Perwitasari, D., & Butet, A. N. (2015). Kandungan logam berat timbal (Pb), mercuri (Hg) dan cadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*Hypsarcus pardalis*) di Sungai Ciliwung Stasiun Srengseng, Condet dan Manggarai. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 15(3), 257-266.  
<https://doi.org/10.14203/lmnotek.v28i2.331>.
- Al-Busaidi, M. (2011). Toxic metals in commercial marine fish in Oman with reference to national and international standards. *Jurnal Chemosphere*, 85(1), 67-73. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.05.044>.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2020). *Toxicological profile for lead*. U.S. Department of Health and Human Services.
- Anggraeni, C. D. (2018). Kadar logam berat kadmium (Cd) dan timbal (Pb) dalam daging ikan layang (*Decapterus spp*) dan daging ikan tongkol lisong (*Axius rochei*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. (No Publikasi 164895) [Skripsi, Universitas Brawijaya]. Repository Universitas Brawijaya Jawa Timur.
- Arqam, M. (2019). Kajian kandungan logam berat Pb, Zn, dan Hg pada ikan kembung, ikan selar, dan ikan layang di Pesisir Teluk Semaka secara Spektrofotometri Serapan Atom. (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Lampung. Lampung.
- Atmaja, S. B., & Haluan, J. (2003). Perubahan hasil tangkapan lestari ikan pelagis kecil di Laut Jawa dan Sekitarnya. *Buletin Pemanfaatan Sumber daya Perikanan*, 12(2), 10-20.
- Authman, M. M. N., Zaki, S. M., Khallaf, A. E., & Abbas, H. (2015). Use of fish as bioindicator of the effects of heavy metals pollution. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 6(4), 1-13. <http://doi.org/10.4172/2155-9546.1000328>.
- Aziz, H. H. K., Mustafa, S. F., Omer, M. K., Hama, S., Hamarawf, R. F., & Rahman, O. K. (2023). Heavy metal pollution in the aquatic environment: efficient and low-cost removal approaches to eliminate their toxicity: a review. *Royal Society of Chemistry*, 12(26), 17595-17610. <https://doi.org/10.1039/d3ra00723e>.

- Bakri, N. S. (2017). Kandungan logam timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada organ kulit, daging dan hati ikan layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Pantai Losari Kota Makassar (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.
- Budiman, B. T. P., Dhahiyat, Y., & Rustikawati, I. (2012). Bioakumulasi logam berat Pb (Timbal) dan Cd (Kadmium) pada daging ikan yang tertangkap di Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4), 261-270.
- Caroline, J., & Moa, A. G. (2015). Fitoremediasi logam timbal (Pb) menggunakan tanaman melati air (*echinodorus palaefolius*) pada limbah industri peleburan tembaga dan kuningan. *Proceedings of the Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*, Surabaya, 733-744.
- Darmono. (2010). *Lingkungan hidup dan pencemaran*. UI Press. Jakarta.
- Dewi, N. K. (2014). Akumulasi kandungan logam berat chromium (Cr) pada ikan betok (*Anabas testudineus*) yang terpapar limbah cair tekstil di Sungai Sukoharjo. *Life Science*, 3(1), 18-23.
- Firman, F., Rizhan, M., & Sahidi, A. A. (2020). Analisis kandungan logam berat abu batubara di PLTU Bangko Barat Kab. Muara Enim Sumatera Selatan. *Journal of Science and Engineering*, 3(1): 10-16.
- Fernanda. (2016). Studi kandungan logam berat (Pb), nikel (Ni), kromium (Cr), dan kadmium (Cd) pada kerang hijau. (Skripsi Tidak Terpublikasi) Universitas Indonesia. Jakarta.
- Förstner, U., & Wittmann, G. T. W. (2012). *Metal pollution in the aquatic environment*. Springer Berlin. Heidelberg.
- Hadinoto, S., & Kolanus, M. P. J. (2017). Evaluasi nilai gizi dan mutu ikan layang (*Decapterus sp*) presto dengan penambahan asap cair dan ragi. *Majalah Biam*. 13(1). 22-30.
- Irianti, T., Kuswandi., Nuranto., Sindu., Budiyatni., & Anik. (2017). *Buku logam berat dan kesehatan*. Grafika Indah. Yogyakarta.
- Islam, S. M., Ahmed, K. M., & Al-Mamun, H. M. (2015). Heavy metal pollution in surface water and sediment: A preliminary assessment of an urban river in a developing country. *Ecological Indicators*, 48(5), 282-291.
- Kabata-pendias, A., & Pendias, H. (2001). *Trace Metals in Soils and Plants (2nd edition)*. CRC Press, Boca Raton.
- Kusumaningrum, C. R., Alfiatunnisa, N., Murwantoko., & Setyobudi, E. (2021). Karakter morfometrik dan meristik ikan layang (*Decapterus macrosoma*

- Bleeker, 1851) di Pantai Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Perikanan*. 23(1). 1-7. <http://doi.org/10.22146/jfs.52348>.
- Nazariah, H. (2019). Toksisitas timbal (Pb) terhadap kesehatan ikan. (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Islam Negeri Ar-raniry. Banda Aceh.
- Nelson, S. J., Grande, T., & Wilson, H. V. M. (2016). *Fishes of the world*. John Wiley & Sons.
- Nontji, A. (1987). *Laut nusantara*. Djambatan.
- Novita, S. S., Hasan, S., & Indra, L. (2016). Analisis kandungan logam berat timbal (Pb) pada ikan pelagis kecil yang di daratkan di PPS Belawan Kecamatan Medan Belawan Sumatera Utara (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Palar, H. (1994). *Pencemaran dan toksikologi logam berat*. Rineka Cipta.
- Pradona, S., & Partaya. (2022). Akumulasi logam berat timbal (Pb) pada daging ikan di Tanjung Mas Semarang. *Life Science*. 11(2). 143-150.
- Pratiwi, Y. D. (2020). Dampak pencemaran logam berat terhadap organisme perairan dan kesehatan manusia. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 59-65. <https://doi.org/10.24198/akuat-ek.v1i1.28135>.
- Purnomo, G. (2020). *Klasifikasi dan morfologi dari ikan layang. melek perikanan*. <https://www.melekperikanan.com/2020/11/ikan-layang-klasifikasi-morfologi.html>.
- Riani, E. (2012). *Perubahan iklim dan kehidupan biota akuatik (dampak pada bioakumulasi bahan berbahaya dan beracun dan reproduksi)*. IPB Press, Bogor.
- Rizkiana, L., Karina, S., & Nurfadillah. (2017). Analisis timbal (Pb) pada sedimen dan air laut di Kawasan Pelabuhan Nelayan Gampong Deah Glumpang Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2(1). 89-96.
- Samsuar., Kanedi, M., Pebrice, S., & Ari, W. (2020). Analisis kadar timbal (Pb) pada rambut pekerja bengkel tambal ban dan ikan mas di sepanjang jalan soekarno-hatta Bandar Lampung secara spektrofotometri serapan atom. *Jurnal Kesehatan*, 3(1), 91-97.
- Saanin, H. (1984). *Taksonomi dan kunci identifikasi ikan Indonesia*. Bina Cipta.
- Saputra, R. I., (2024). Kandungan logam berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd) pada ikan layang (*Decapterus Russelli*) Di Perairan Losari Kota Makassar

- (No Publikasi 8645). [Skripsi, Universitas Pancasakti Tegal]. Repository Universitas Pancasakti Tegal.
- Simangunsong, T., Anjaini, J., & Wijaya, B. (2024). Bioaccumulation and effects of lead (Pb) on metabolic processes at Cellular and Tissue Level of Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Food and Agricultural Science for Lowland and Coastal Area*, 2(1), 1-5.
- Simbolon, D. (2011). Bioekologi dan dinamika daerah penangkapan ikan (No Publikasi 53905) [Skripsi, Institut Pertanian Bogor]. Respository Institut Pertanian Bogor.
- Sinaga., & Zulika, R. (2019). Analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada ikan layang (*Decapterus russelli*) di KUD Gabion Belawan Kota Medan Provinsi Sumatera Utara (No Publikasi 772) [Skripsi, Universitas Sumatera Utara]. Repository Universitas Sumatera Utara Medan.
- Sudarwin. (2008). Analisis spasial pencemaran logam berat (Pb dan Cd) pada sedimen di aliran sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Diponegoro Semarang.
- Wulan, S. P., Thamrin., & Amin, B. (2013). Konsentrasi, distribusi dan korelasi logam berat Pb, Cr dan Zn pada air dan sedimen di Perairan Sungai Siak sekitar Dermaga PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang-Provinsi Riau. *Jurnal Kajian Lingkungan*, 2(1), 72-92.
- Yudo, S. (2006). Kondisi pencemaran logam berat di Perairan Sungai DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia*, 2(1), 1-15.
- Zhao, J. (2024). Effect of pH, Temperature, and Salinity Levels on Heavy Metal Fraction in Lake Sediments. *Toxics*, 12(7), 1-14. <http://doi.org/10.3390/toxics12070494>.