

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI DAN KANDUNGAN LOGAM  
BERAT TIMBEL (Pb) PADA DAGING IKAN SAPU-SAPU  
(*Pterygoplichthys pardalis*) DI DANAU TEMPE**

**SKRIPSI**

**RESKI  
011116016**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI DAN KANDUNGAN LOGAM  
BERAT TIMBEL (Pb) PADA DAGING IKAN SAPU-SAPU  
(*Pterygoplichthys pardalis*) DI DANAU TEMPE**

**RESKI**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan pada  
Program Studi Kedokteran Hewan  
Fakultas Kedokteran

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI DAN KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL  
PB PADA DAGING IKAN SAPU-SAPU (*Pterygolithys Pardalis*) DI DANAU  
TEMPE**

Disusun dan diajukan oleh

**RESKI**

**011116016**

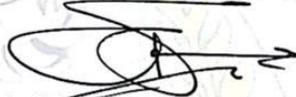
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal ... dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

  
Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, AP. Vet  
NIP. 19730216 199903 2 001

  
Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc.  
NIP. 195902231988111001

Ketua  
Program Studi Kedokteran Hewan  
Fakultas Kedokteran

  
Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, AP. Vet  
NIP. 19730216 199903 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reski  
NIM : 011116016  
Program Studi : Kedokteran Hewan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Gambaran Histopatologi dan Kandungan Logam Berat Timbel Pb Pada Daging Ikan Sapu-Sapu (*Pterygolicthys pardalis*) di Danau Tempe

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain dan bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar,  
Yang menandatangani  
  
RESKI

## ABSTRAK

**RESKI. Gambaran Histopatologi Dan Kandungan Logam Berat Timbel (Pb) Pada Daging Ikan Sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) Di Danau Tempe. Di bawah bimbingan DWI KESUMA SARI dan SHARIFUDDIN BIN ANDY OMAR.**

---

Logam berat dalam suatu perairan dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk berbagai proses metabolisme tetapi jika logam berat tersebut berlebihan akan menyebabkan keracunan. Logam berat dikatakan sebagai bahan pencemar apabila keberadaannya melewati batas baku mutu. Timbel merupakan salah satu polutan yang dihasilkan oleh aktivitas pembakaran bahan bakar minyak kendaraan bermotor dan aktivitas penguraian baik melalui pembakaran maupun secara alami bahan-bahan yang mengandung logam timbel. Ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) yang hidup di Danau Tempe, Kabupaten Wajo, diduga telah terkontaminasi logam, salah satunya logam timbel (Pb) yang sudah melebihi ambang batas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis gambaran histopatologi daging pada ikan sapu-sapu yang tercemar logam berat timbel (Pb) di D. Tempe. Sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu sebanyak 14 ekor ikan. Kadar logam Pb diukur dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SAA). Preparat daging difiksasi menggunakan *neutral buffered formalin* (NBF) 10%, dehidrasi menggunakan alkohol bertingkat (70%, 80%, 90%, 95%, dan 100% ), *embedding* dengan menggunakan parafin, pemotongan dengan ketebalan 5  $\mu\text{m}$  serta diwarnai dengan menggunakan haematoksilin eosin dan setelah itu sampel diamati. Analisis data yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh kadar Pb dalam daging ikan sapu-sapu yaitu 0,01  $\mu\text{g/g}$ . Perubahan histopatologi yang terjadi pada daging yaitu pemendekan jaringan otot/atrofi otot, nekrosis, dan hemoragi. Perubahan histopatologi yang terjadi diduga merupakan akibat paparan logam, khususnya logam Pb yang terdapat pada ekosistem perairan.

**Kata kunci: Daging, Danau Tempe, histopatologi, ikan sapu-sapu, timbel**

## ABSTRACT

**RESKI. Histopathological Overview of the Heavy Metal Lead (Pb) Content of Suckermouth Catfish Meat (*Pterygoplichthys pardalis*) in Lake Tempe.** Under the supervisor DWI KESUMA SARI and SHARIFUDDIN BIN ANDY OMAR.

---

---

Heavy metals in water are needed by living things for various metabolic processes, but if they are excessive they will cause poisoning. Heavy metal is said to be a pollutant if its presence exceeds the quality standard. Lead is one of the pollutants produced by the activity of burning motor vehicle fuel oil and decomposition activities either through combustion or naturally materials containing lead metal. The broom fish (*Pterygoplichthys pardalis*) that lives in Lake Tempe, Wajo Regency, is suspected to have been contaminated with metals, one of which is lead (Pb) which has exceeded the threshold. The purpose of this study was to analyze the histopathological description of meat in broom fish contaminated with lead heavy metal (Pb) in D. Tempe. The samples used in the study were 14 fish. Pb metal content was measured by Atomic Absorption Spectrophotometry (SAA). Meat preparations were fixed using 10% neutral buffered formalin (NBF), dehydrated using graded alcohol (70%, 80%, 90%, 95%, and 100%), embedding using paraffin, cutting with 5 m thickness and stained using haematoxylin eosin and after that the samples were observed. The data analysis used is descriptive qualitative. Based on the observations, it was found that the level of Pb in the fish meat was 0.01 g/g. Histopathological changes that occurred in the meat were shortening of muscle tissue/muscle atrophy, necrosis, and hemorrhage. Histopathological changes that occur are thought to be the result of exposure to metals, especially Pb found in aquatic ecosystems.

**Keywords : Flesh, Histopathology, Lake Tempe, lead, liver, suckermouth catfish**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Sang Pemilik Kekuasaan dan Rahmat, yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Histopatologi dan Kandungan Logam Berat Timbel (Pb) pada Daging Ikan Sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) di Danau Tempe” ini. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, sejak persiapan, pelaksanaan hingga pembuatan skripsi sampai pada tahap penelitian selesai.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian sarjana kedokteran hewan. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun adanya doa, restu dan dorongan dari orang tua yang tidak pernah putus menjadikan penulis bersemangat untuk melanjutkan penulisan skripsi ini. Untuk itu dengan segala bakti penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua penulis. Dengan ini saya persembahkan karya/skripsi ini untuk, Ayahanda **Bapak Sammir** dan **Puang Kasman**, terima kasih atas kasih sayang berlimpah dari mulai penulis lahir, hingga penulis sudah sebesar ini, lalu teruntuk Ibunda **Manni** dan **Nene Isa** terima kasih juga atas limpahan doa yang tak berkesudahan serta segala hal yang telah ibu lakukan, semua yang terbaik. Terima kasih selanjutnya untuk adik-adik saya yang luar biasa, dalam memberikan dukungan dan doa yang tanpa henti, **Sarmila** dan **Sarman** yang sudah menjadi tempat cerita sekaligus sahabat untuk saya, dan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua keluarga besar saya yang selama ini menjadi garda terdepan untuk mendukung dan senantiasa mendoakan saya.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Prof. dr. Budu, Ph.D., Sp.M (K), MMed.Ed**, selaku dekan fakultas kedokteran.
2. **Dr. drh. Dwi Kesuma Sari** sebagai pembimbing skripsi utama dan **Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc.** sebagai dosen pembimbing skripsi anggota yang tak hanya memberikan bimbingan selama masa penulisan skripsi ini, namun juga menjadi tempat penulis berkeluh kesah.
3. **Muhammad Ardiansyah Nurdin, SKH.,M.Si.** dan **Dr. Eddyman, S.Si., M.Si.** sebagai dosen pembahas dan penguji dalam seminar proposal yang telah memberikan masukan-masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan ini.
2. **Abdul Wahid Jamaluddin, S.Farm, M.Si, A.Pt.** selaku pembimbing akademik penulis yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam melaksanakan studi.

3. Dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di PSHK UH. Serta staf tata usaha PSKH UH khususnya **Ibu Ida** dan **Pak Tomo** yang mengurus kelengkapan berkas.
4. Teman seperjuangan Penelitian “**SAPU-SAPU DANAU TEMPE**” **Nurul Saba** dan **Adi Saputra Widodo** menjadi tempat penulis berbagi keluh kesah dalam penyelesaian skripsi.
5. **A. Ananda Sekar Ayu Pertiwi Syakir, Riska Santo, Imran Muhammad Fajar, Ayu Annisa,** dan **Achmad Yusril Izamahendra** sebagai sahabat sejati sejak penulis masuk ke Program Studi Kedokteran, tempat berbagi cerita suka dan duka penulis, terima kasih sudah meluangkan waktu, menemani serta setia membantu hingga penulis sampai pada tahap penyusunan skripsi ini, banyak kesyukuran bisa mengenal kalian semoga segala urusan dapat di permudah dan kesuksesan senantiasa menyertai kita.
6. Untuk **GUNAWAN** seperjuangan tempat berbagi cerita, memberi semangat, selalu meluangkan waktu, menemani dan dalam berbagai kondisi menjadi tempat penulis berkeluh kesah dan selalu mengingatkan dan memberikan semangat hingga mengerjar target wisuda, semoga senantiasa di beri umur panjang dan di mudahkan urusannya
7. **Imran Muhammad Fajar** dan **Adi Saputra Widodo** yang rela meluangkan waktu dan tenaga untuk mendampingi penulis dan memberikan bantuan selama proses penelitian.
8. Teman seangkatan 2016 “**COS7AVERA**”, yang menjadi sebuah wadah untuk menemukan jati diri, cinta, dan persahabatan.
9. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah ikut menyumbangkan pikiran dan tenaga untuk penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dalam penyusunan karya berikutnya dapat lebih baik. Akhir kata, semoga karya ini dapat bermanfaat bagi setiap jiwa yang bersedia menerimanya.

Makassar, 20 Agustus 2021

Penulis,

Reski

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN .....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xi
1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Hipotesis .....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Ikan Sapu-sapu ( <i>Pterygoplichthys pardalis</i> .) .....	5
2.1.1 Taksonomi dan Morfologi Ikan Sapu-sapu ( <i>Pterygoplichthys pardalis</i> .) .....	5
2.1.2 Habitat dan Tingkah Laku Ikan Sapu-sapu ( <i>Pterygoplichthys pardalis</i> .) .....	6
2.2 Danau Tempe .....	7
2.3 Daging .....	8
2.4 Timbel .....	9
3. METODOLOGI PENELITIAN .....	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	12
3.2 Jenis Penelitian .....	12
3.3 Materi Penelitian .....	13
3.4 Metode Penelitian .....	13
3.4.1 Pengambilan Sampel .....	13
1. Pengukuran Logam Berat .....	13
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
4.1 Kandungan Logam Timbel (Pb) pada Daging Ikan Sapu-Sapu ( <i>Pterygoplichthys pardalis</i> ) .....	16

<b>4.2 Gambaran Histopatologi Daging Ikan Sapu-Sapu</b> .Error! Bookmark not defined. <i>(Pterygoplichthys pardalis)</i> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>4.3 Tingkat Perubahan Histopatologi pada Daging Ikan Sapu-sapu</b> <i>(Pterygoplichthys pardalis)</i> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>5. PENUTUP</b> .....	<b>23</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>23</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>23</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>24</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Tabel Hasil pengamatan kandungan logam Berat timbel (Pb) pada sampel daging ikan sapu-sapu di Danau Tempe dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SAA)	16
2. Tabel Rata-rata skoring dan persentase kejadian histopatologi berupa pemendekan jaringan otot/atrofi otot, nekrosis dan hemoragi pada daging ikan sapu-sapu ( <i>Pterygoplichthys pardalis</i> ) yang tercemar timbal (Pb)	33

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Morfologi ikan sapu-sapu	6
2. Peta lokasi Danau Tempe	8
3. Histologi normal otot ikan	10
4. Timbel (Pb)	12
5. Peta lokasi Danau Tempe	13



# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan tingkat biodiversitas tertinggi setelah Brazil. Secara geografis, wilayah Indonesia berada di antara dua samudera, yaitu Samudera Hindia dan Pasifik, sehingga membuat keanekaragaman hayati melimpah. Keanekaragaman ikan di Indonesia sangat banyak. Di Asia Tenggara terdapat 2917 jenis ikan air tawar yang teridentifikasi. Jumlah jenis ikan air tawar Indonesia berdasarkan koleksi yang ada di Museum Zoologi Bogor sekitar 1300 jenis, atau hampir 44% ikan di Asia Tenggara berada di Indonesia. Jumlah setiap jenis ikan pada pulau-pulau besar di Indonesia berbeda. Jenis ikan di Kalimantan berjumlah sekitar 394 jenis dengan 149 jenis endemik (38%), di Sumatera ada 272 jenis dengan 30 jenis endemik (11%), di Jawa berjumlah 132 jenis dengan 52 jenis endemik (9%) dan di Sulawesi berjumlah 68 jenis dengan 52 jenis endemik (76%) (Kottelat *et al.*, 1993).

Danau Tempe terletak di wilayah Kabupaten Wajo, Sidenreng Rappang (Sidrap), dan Soppeng, Sulawesi Selatan. Bagian utara 2.300 ha termasuk wilayah Sidrap  $\pm 10\%$  dari seluruh luas danau, bagian selatan (3.000 ha) termasuk wilayah Soppeng  $\pm 15\%$ , dan bagian timur (9.445 ha) termasuk wilayah Wajo  $\pm 75\%$  dari seluruh luas danau. Sungai besar yang masuk ke danau ini adalah Sungai Bila dan Sungai Walanae (Nasution, 2012). Danau ini melintasi 10 kecamatan dan 51 desa. Secara geografis, D. Tempe terletak pada  $119^{\circ}50'00''$  BT -  $120^{\circ}5'00''$  BT dan  $4^{\circ}00'00''$  LS -  $4^{\circ}10'00''$  LS. Dilihat dari karakteristik geologis, D. Tempe terletak di atas lempengan benua Australia dan Asia serta merupakan salah satu danau tektonik di Indonesia. Sungai yang menuju ke danau terdiri dari 23 sungai, yang termasuk dalam DAS Bila dan DAS Walanae (Hermawan *et al.*, 2015).

Sumber utama air D. Tempe berasal dari sungai. Sungai-sungai tersebut merupakan tempat berbagai aktivitas masyarakat, baik sebagai sarana transportasi maupun sebagai tempat mandi, mencuci, dan kegiatan lainnya. Interaksi langsung masyarakat dengan aliran sungai yang memasuki danau menyebabkan ekosistem perairan D. Tempe berpotensi mengalami pencemaran. Oleh sebab itu, sumber pencemaran D. Tempe antara lain berasal dari limbah domestik, pertanian, dan limbah industri rumah tangga. Hasil pengukuran kualitas air dan analisis status mutu air D. Tempe menurut metode Storet yang dilakukan BLHD Sulsel menunjukkan beberapa parameter kualitas air sudah berada di luar batas ambang layak berdasarkan baku mutu air kelas II, salah satunya yakni logam berat timbel (Pb) (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014).

Ikan sapu-sapu yang ada di Indonesia merupakan hasil introduksi dan Brazil (Rueda-Jasso dan Mendoza, 2013). Ikan ini juga dikenal dengan sebutan *janitor fish* atau ikan pembersih karena memakan alga yang berada di dasar perairan. Penyebarannya dimulai dari Amerika Latin kemudian ke berbagai negara tropis seperti Indonesia, Malaysia, Filipina (Jumawan *et al.*, 2016). Ikan sapu-sapu pada masa awal dibawa ke Indonesia sekitar akhir tahun 1970, banyak menjadi peliharaan di akuarium. Namun ikan ini dapat tumbuh menjadi besar dan memakan apa saja. Hal ini yang menjadikan ikan-ikan tersebut kemudian dibuang.

Ikan sapu-sapu mendiami perairan dangkal yang memiliki arus lambat, dasar perairan yang landai atau berbatu (Hossain *et al.*, 2018). Ikan ini mudah beradaptasi pada perairan yang tercemar dengan kandungan oksigen terlarut rendah dan pertumbuhannya yang relatif cepat tanpa membutuhkan pemeliharaan intensif seperti jenis ikan lainnya (Tisasari *et al.*, 2016). Ikan ini bersifat invasif yang dapat berkompetisi dengan ikan asli (*native species*) (Wu *et al.*, 2011).

Logam berat dalam suatu perairan dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk berbagai proses metabolisme tetapi jika logam berat tersebut berlebihan akan menyebabkan keracunan. Logam berat dikatakan sebagai bahan pencemar apabila keberadaannya melewati batas baku mutu (Palar, 2012). Logam berat seringkali memasuki rantai makanan di laut dan berpengaruh pada hewan-hewan, serta dari waktu ke waktu dapat berpindah-pindah dari sumbernya. Keadaan ini menyebabkan sulit sekali untuk memperkecil pengaruh bahan kimia tersebut, terutama apabila pengaruhnya terulang kembali pada tahun-tahun berikutnya (Nybakken, 1992). Bilamana logam berat tersebut dilepaskan ke perairan bebas, akan terjadi perubahan nilai dari perairan itu, baik kualitas maupun kuantitas, sehingga perairan dapat dianggap tercemar. Menurut Meador *et al.* (2005), kandungan logam berat yang menumpuk pada air laut dan sedimen akan masuk ke dalam sistem rantai makanan dan berpengaruh pada kehidupan organisme. Hal ini sejalan dengan pemikiran Siregar *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa logam berat pada badan air meningkat sejalan dengan perkembangan industri.

Salah satu logam berat yang terkandung dalam limbah buangan industri tersebut adalah timbel (Pb) yang bersifat toksin bagi organisme akuatik. Timbel merupakan salah satu polutan yang dihasilkan oleh aktivitas pembakaran bahan bakar minyak kendaraan bermotor dan aktivitas penguraian, baik melalui pembakaran maupun secara alami, bahan-bahan yang mengandung logam timbel (Sanna dan Vallascas, 2011; Santoso *et al.*, 2012). Menurut Hardiani *et al.* (2011), logam Pb merupakan logam berat yang sangat beracun dan tidak dibutuhkan oleh manusia, sehingga bila makanan tercemar oleh logam tersebut, tubuh akan mengeluarkannya. Di dalam tubuh manusia, logam Pb bisa menghambat aktivitas enzim yang terlibat dalam pembentukan hemoglobin (Hb). Sebagian kecil logam Pb diekskresikan lewat urin atau feses, sebagian terikat oleh protein, dan sebagian lagi terakumulasi dalam ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut (Widowati *et al.*, 2008). Retyoadhi *et al.* (2005) mengemukakan bahwa timbel (Pb) adalah logam yang mendapat perhatian utama dalam segi kesehatan, karena dampaknya pada sejumlah besar orang akibat keracunan makanan atau udara yang terkontaminasi Pb memiliki sifat toksin berbahaya.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air bahwa baku mutu logam berat timbel pada perairan yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan yaitu 0,03 ppm. Kisaran alamiah konsentrasi logam berat timbel dalam sedimen adalah 10-70 ppm (Triastuti *et al.*, 2016). Batas maksimum cemaran logam berat timbel pada ikan dan produk perikanan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 7387: 2009) adalah 0,3 mg/kg. Jika ikan yang mengandung timbel dikonsumsi oleh manusia maka akan berdampak buruk bagi manusia tersebut karena timbel yang bersifat akumulatif (Shindu, 2005).

Danau Tempe memiliki berbagai fungsi, mulai dari aktivitas lalulintas dan aktivitas warga seperti mencuci dan mandi. Aktivitas tersebut dapat berdampak

pada cemaran yang akan tertinggal pada air sungai di D. Tempe. Salah satu hal yang perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi adalah dengan melakukan analisis unsur-unsur kandungan logam berat dalam biota air di perairan tersebut, terutama Pb pada ikan ikan sapu-sapu. Untuk mengetahui kadar Pb pada ikan sapu-sapu yang hidup di D. Tempe, Kab. Wajo, dapat dilakukan indentifikasi menggunakan AAS, sehingga dapat ditentukan keamanan jika mengonsumsi (*food safety*) ikan tersebut. Untuk mengetahui tingkat kerusakan jaringan ikan sapu-sapu maka perlu dilakukan pengamatan histopatologi pada daging ikan sapu-sapu yang tercemar logam timbel.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1. Apakah terdapat kandungan logam berat timbel (Pb) pada daging ikan sapu-sapu di D. Tempe, Kab. Wajo?
- 1.2.2. Bagaimana gambaran histopatologi daging ikan sapu-sapu yang tercemar logam berat timbel (Cd) di D. Tempe, Kab. Wajo?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Secara umum penelitian ini bertujuan

- 1.3.1. Untuk mengetahui ada atau tidaknya logam berat timbel (Pb) yang terkandung di dalam organ daging ikan sapu-sapu sehingga dapat diketahui jika ikan tersebut aman atau tidak untuk dikonsumsi oleh masyarakat.
- 1.3.2. Untuk mengetahui gambaran histopatologi daging pada ikan sapu-sapu yang tercemar logam berat timbel (Pb) di D. Tempe, Kab. Wajo.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

- 1.4.1. Manfaat pengembangan ilmu teori  
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang keberadaan logam berat timbel (pb) yang terdapat pada daging ikan sapu-sapu di D. Tempe, Kab. Wajo
- 1.4.2. Manfaat untuk aplikasi  
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu kedokteran hewan khususnya pada hewan akuatik dalam upaya meningkatkan kesehatan hewan akuatik dan juga kesehatan manusia.

## **1.5 Hipotesis**

Daging ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) yang ditangkap di D. Tempe, Kab. Wajo, diduga tercemar logam berat timbel (Pb) dan mengalami perubahan gambaran histopatologi.

## 1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai “Gambaran Histopatologi dan Kandungan Logam Berat Timbel (Pb) pada Daging Ikan Sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) di Danau Tempe” belum pernah dilakukan. Namun penelitian terkait yang pernah dilakukan sebelumnya dengan lokasi dan objek yang berbeda adalah “Kandungan logam berat (Cd, Hg, dan Pb) pada ikan sapu-sapu, *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) di Sungai Ciliwung (Aksari *et al.*, 2015), “Analisis Timbel (Pb) pada Ikan Sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) dari Sungai Bengawan Solo Wilayah Kecamatan Jenar Secara Spektrofotometri Serapan Atom” (Solihin, 2019), dan “Distribusi Logam Berat Timbel (Pb) dalam Daging Ikan Sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) di Sungai Ciliwung” (Alfisyahrin, 2013).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*)

#### 2.1.1 Taksonomi dan Morfologi Ikan Sapu-sapu

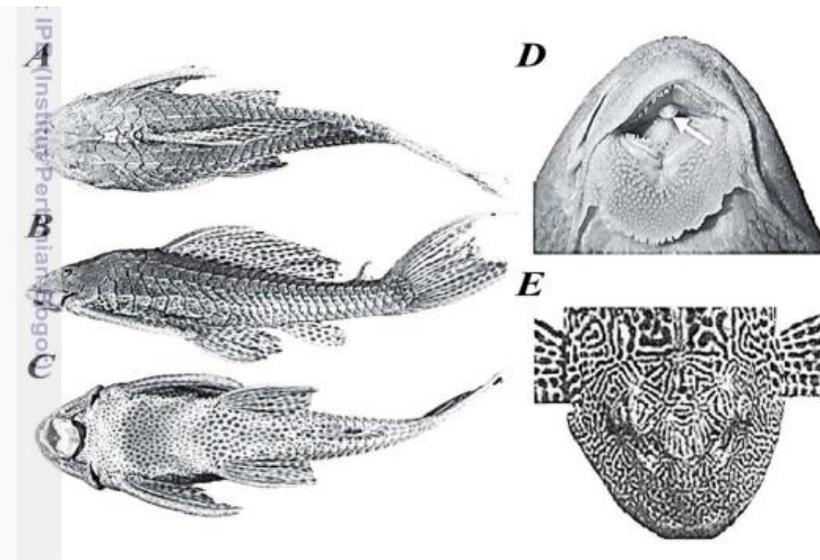
Taksonomi ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*.) adalah sebagai berikut (ITIS, 2018):

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Bilateria
Infrakingdom	: Deuterostomia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Infraphylum	: Gnathostomata
Superclass	: Actinopterygii
Class	: Teleostei
Superorder	: Ostariophysi
Order	: Siluriformes
Family	: Loricariidae
Subfamily	: Hypostominae
Genus	: <i>Pterygoplichthys</i>
Species	: <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855)

Ikan *Pterygoplichthys pardalis* dikenal dengan nama ikan sapu-sapu merupakan salah satu spesies dari famili Loricariidae yang berasal dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah (Armbruster, 2004). Ikan ini memiliki karakteristik bentuk tubuh pipih *dorso-ventral* tertutup oleh kulit keras (Kottelat *et al.*, 1993), kecuali pada bagian ventral yang tidak tertutup sisik. Sisik-sisik keras menjadikan predator sulit untuk memakan ikan ini. Sirip punggungnya tinggi, berjumlah 9 atau lebih dengan tulang yang kuat dan mencuat (Hossain *et al.*, 2018). Kepala dengan pola garis gelap terang geometris, letak mulut subterminal bertipe penyaring-penghisap, habitat air tawar, serta mempunyai kemampuan bertahan hidup pada lingkungan ekstrim (Hossain *et al.*, 2008). Spesies dewasa mempunyai bintik-bintik hitam berukuran besar di bagian ventral tubuh (Armbruster dan Page, 2006).

Ikan sapu-sapu memiliki lambung semu yang berarti makanan lebih banyak dicerna di ususnya yang mencapai enam kali dari panjang tubuhnya (Cardoso *et al.*, 2017). Ikan ini memiliki corak bintik-bintik di sepanjang tubuhnya yang dapat dijadikan pembeda antarspesies (Wu *et al.*, 2011). *Pterygoplichthys pardalis* memiliki corak tubuh berupa titik-titik (*spots*) (Rao dan Sunchu, 2017).

Secara umum anggota dari marga *Pterygoplichthys* sangat mudah untuk dibedakan dengan ikan spesies lain. Tubuh ikan sapu-sapu tertutup oleh kulit keras yang berbentuk lempengan tulang (*bony plate*). Kepalanya lebar, membundar dan mempunyai pola geometris (Kusonoki *et al.*, 2007). Mulut berbentuk seperti cakram atau *disc*, yang letaknya di bagian bawah. Sirip punggung dengan 9 sampai 14 jari-jari, panjang maksimal 70 cm dan bobot  $\pm 310$  g (Kottelat *et al.*, 1993).



Gambar 1. Morfologi ikan sapu-sapu (genus *Pterygoplichthys*) tampak dorsal, lateral, dan ventral (A, B, C); mulut terlihat single buccal papille (tanda panah) (D); dan pola gelap terang geometris pada kepala bagian atas (E) sebagai penciri spesies *P. pardalis* (Armbruster dan Page, 2006)

Nico dan Martin (2001) menambahkan bahwa ikan sapu-sapu mencapai ukuran 35 cm dalam waktu dua tahun. Untuk ukuran matang gonad pertama kali pada kisaran 25 cm (Nico *et al.*, 2012). Mata ikan sapu-sapu berukuran kecil dan cenderung menonjol. Pada bagian pipi dan sisi tubuh terdapat suatu pola vermikulasi atau *chevron* yang menyerupai gelombang laut berbentuk tegak. Warna tubuh mulai dari keabu-abuan, coklat kekuningan sampai kehitaman. Hoover *et al.* (2004) menginformasikan bahwa pada bagian perutnya mempunyai bercak-bercak besar dengan beberapa pola menyatu. Menurut Kusonoki *et al.* (2007) beberapa dengan pola seperti macan tutul yaitu dengan titik-bintik.

### 1.1.2 Habitat dan Tingkah Laku Ikan Sapu-sapu

Ikan sapu-sapu merupakan salah satu jenis ikan yang termasuk dalam *invasive species*. *Invasive species* dapat menjadi predator maupun kompetitor terhadap spesies asli (Hill dan Lodge, 1999). Selain itu, ikan ini dapat menyebabkan hibridisasi tidak terduga (Mallet, 2007). Keberadaan ikan sapu-sapu dapat diketahui dari lubang-lubang yang terlihat dalam bentuk kumpulan di sepanjang lereng pinggir sungai. Lubang tersebut berfungsi sebagai tempat peletakan telur ikan (Nico *et al.*, 2012).

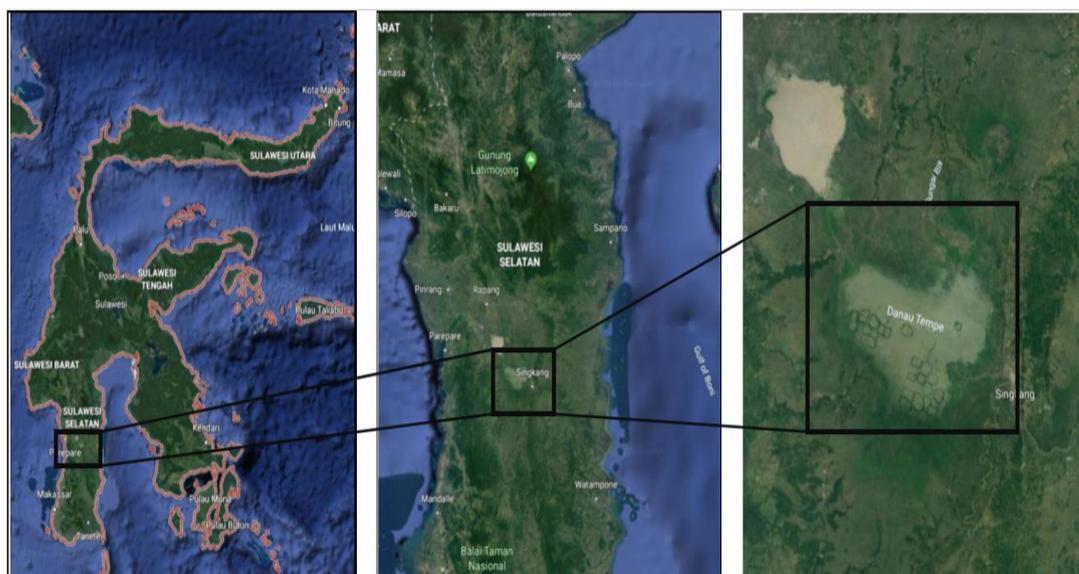
Ikan sapu-sapu *P. pardalis* merupakan ikan omnivora yang dapat memakan alga, protozoa, mikrofungi, zat-zat organik (detritus), dan mikroba lain (Cardoso *et al.*, 2017). Ikan ini berhabitat di dasar perairan yang hangat (Wu *et al.*, 2011). Ikan sapu-sapu mampu hidup di perairan yang kondisinya buruk, bahkan ikan ini bisa menjadi ikan dominan di perairan tersebut (Jumawan *et al.*, 2016). Hal ini didukung oleh adanya dua jenis organ pernafasan yang dimiliki ikan ini yaitu insang dan labirin. Insang digunakan saat bernafas di air yang jernih, sedangkan labirin digunakan ketika hidup di lumpur atau air yang keruh. Labirin ini diketahui juga berfungsi sebagai alat pernafasan tambahan bagi ikan yang

memungkinkan ikan untuk bertahan hidup di daratan selama hampir 30 jam (Hariandati, 2015).

Ikan sapu-sapu hidup di habitat yang sama dengan *native species* dan menjadi invasif. Ikan ini diketahui juga memakan biota lain seperti udang dan menjadi ancaman bagi perikanan. Ikan invasif akan menjadi ancaman bagi spesies asli suatu perairan dengan berbagai peran, antara lain sebagai predator, kompetitor, patogen, dan parasit (Muhtadi *et al.*, 2017). Ikan sapu-sapu dapat hidup secara optimal di perairan tropis dengan kisaran pH 7-7,5 dan suhu antara 23-28°C. Disebut juga dengan *suckermouth fish* karena memiliki mulut penghisap yang menghadap ke bawah. Jenis mulut ini memungkinkan ikan menempel pada permukaan yang halus (Aksari, 2016).

## 2.2 Danau Tempe

Danau Tempe merupakan salah satu danau besar yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan, tepatnya di Kab. Wajo (70% area efektif danau berada di kabupaten ini), Sidrap, dan Soppeng (Gambar 2). Danau ini melintasi 10 Kecamatan dan 51 desa. Secara geografis, D. Tempe terletak pada 119°50'00" BT - 120°5'00" BT dan 4°00'00" LS - 4°10'00" LS. Secara geologis, D. Tempe terletak di atas lempengan benua Australia dan Asia serta merupakan salah satu danau tektonik di Indonesia. Sungai yang menuju ke danau terdiri dari 23 sungai, yang termasuk dalam DAS Bila dan DAS Walanae (Hermawan *et al.*, 2015). Danau Tempe berfungsi sebagai penyedia air bersih dan air baku, pertanian, pariwisata, pencegah bencana alam/banjir, habitat tumbuhan dan satwa, pengatur fungsi hidrologi, penghasil sumber daya alam hayati, sumber perikanan (baik budi daya maupun perikanan tangkap), sumber pendapatan, dan sebagai sarana penelitian dan pendidikan. Danau ini memiliki karakteristik yang dinamis berdasarkan volume air yang mengikuti pola musim. Pada musim kemarau, volume air danau 9.087 ha, sedangkan pada musim penghujan akan mencakup seluas 25.858 ha (Surur, 2015).



Gambar 2. Peta lokasi Danau Tempe

Sumber utama air D. Tempe berasal dari beberapa sungai dan sungai tersebut merupakan tempat berbagai aktivitas masyarakat, baik sebagai sarana transportasi maupun sebagai tempat mandi, mencuci dan kegiatan lainnya. Interaksi langsung masyarakat dengan aliran sungai yang memasuki danau menyebabkan ekosistem perairan D. Tempe berpotensi mengalami pencemaran. Oleh sebab itu, sumber pencemaran D. Tempe antara lain berasal dari limbah domestik, pertanian, dan limbah industri rumah tangga (KLH, 2014).

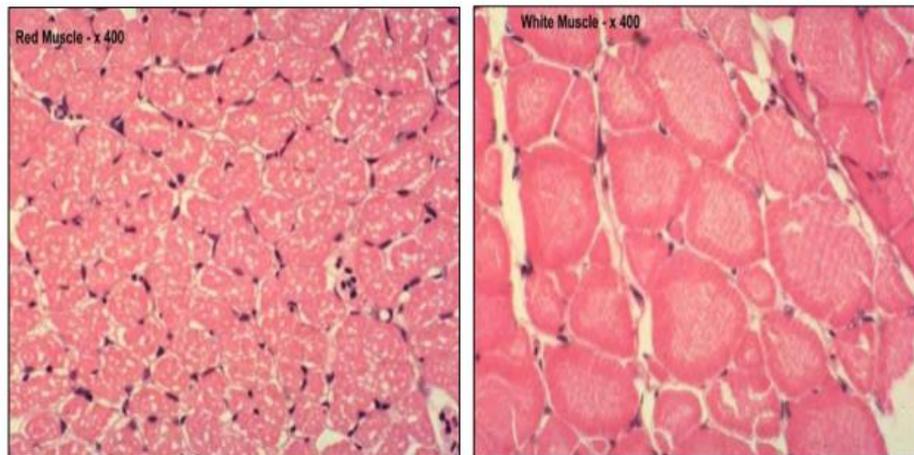
Teori tentang ikan di D. Tempe seumur dengan perkembangan budaya manusia di sekitar danau tersebut, setua itulah sejarah perikanan di sana. Masyarakat sejak lama memanfaatkan sumber daya ikan di D. Tempe untuk kebutuhan gizinya. Di era tahun 1970an, D. Tempe adalah salah satu pemasok utama kebutuhan ikan konsumsi di Jawa. Bahkan D. Tempe sempat menjadi sumber terbesar ikan sidat untuk kebutuhan ekspor Indonesia (Tamsil, 2000).

Menurut KLH (2014), hasil pengukuran berbagai parameter kualitas air dan D. Tempe berdasarkan Metode Storet sudah berada di luar batas ambang layak berdasarkan baku mutu air kelas II. Parameter tersebut meliputi: warna air, daya hantar listrik (*conductivity*), kekeruhan, *total suspended solid* (TSS), *total dissolved solid* (TDS), *biological oxygen demand* (BOD), oksigen terlarut (DO), total fosfat, nitrit, timbel, kadmium, tembaga dan logam zeng. Dengan demikian status mutu air D. Tempe berdasarkan Metode Storet adalah tercemar berat (KLH, 2014).

### 2.3 Daging

Otot licin ditemukan di dalam dinding pembuluh darah, saluran pencernaan, saluran empedu, dan saluran pankreas, yang terdiri atas bundel panjang membentuk serat-serat, bersifat polos, disuplai oleh pembuluh darah dan diinervasi saraf. Serat otot bersifat fleksibel, kuat, dan dapat melakukan gerakan kontraksi involunter dan mempertahankan bentuk banyak jaringan (Hoole *et al.*, 2001).

Otot bergaris melintang membentuk otot rangka dan otot jantung yang terdiri atas miomer-miomer. Miommer-miommer tersebut dipisahkan oleh septa kolagen. Ada dua jenis otot bergaris melintang, yaitu otot putih dan otot merah. Secara histologi, serabut-serabut tersebut terdiri atas sarkoplasma, miofibril-miofibril, nukleus, dan sarkolema (Gambar 3). Sarkoplasma mengisi ruang di antara miofibril-miofibril, meskipun terutama sekali menonjol di sekitar nukleus dan di dekat syaraf terakhir yang menginervasi serabut-serabut otot. Sarkoplasma menyediakan nutrisi untuk miofibril-miofibril dan memainkan suatu peran yang penting di dalam proses-proses kontraktibilitas dari serabut-serabut otot. Nukleus berbentuk oval yang memperlihatkan ukuran yang sangat bervariasi dan selalu terletak di bawah sarkolema. Karakteristik otot bergaris melintang, yaitu terdapat banyak nukleus di dalam serabut ototnya (Hibiya dan Fumio, 1995). Di sekitar serabut otot terdapat endomisium yang berisi fibroblas dan makrofag tertentu. Perubahan-perubahan patologi yang terjadi pada otot ini dapat berupa nekrosis (miopati) yang merupakan suatu wujud dari defisiensi vitamin, inflamasi, degenerasi hialin, dan tumor otot rangka, misalnya rhabdomyoma (Hoole *et al.*, 2001).



Gambar 3. Histologi normal otot ikan (Ersa, 2008)

## 2.4 Timbel

Logam berat merupakan logam yang mempunyai massa jenis 5 g/cm atau lebih. Logam berat sulit terdegradasi, dapat memasuki lingkungan bahkan terabsorpsi dalam tubuh organisme. Logam berat umumnya bersifat racun (Fortsner dan Whitmann, 1983), jika terabsorpsi akan dikeluarkan tubuh melalui mekanisme detoksifikasi. Jumlah logam berat yang melebihi ambang batas dan tidak mampu didetoksifikasi akan terakumulasi di berbagai organ. Logam berat dapat memengaruhi kerja metalloenzim dan organel subselular. Logam berat dapat menimbulkan berbagai gangguan dan penyakit pada sistem imun, pernapasan, ekskresi, koordinasi sistem saraf pusat, reproduksi, dan pertumbuhan (Anggraini, 2007; Nirmala *et al.*, 2012). Logam berat yang bersifat toksik di antaranya adalah arsenik (As), berilium (Be), kadmium (Cd), kromium (Cr), merkuri (Hg), nikel (Ni), dan timbel (Pb).

Logam berat umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup walaupun beberapa di antaranya diperlukan dalam jumlah sedikit. Logam berat mencemari makhluk hidup melalui berbagai perantara, seperti udara, makanan, maupun air yang terkontaminasi oleh logam berat. Logam tersebut dapat terdistribusi ke bagian tubuh manusia dan sebagian akan terakumulasi. Jika keadaan ini berlangsung terus menerus dalam jangka waktu lama dapat mencapai jumlah yang membahayakan kesehatan manusia (Mukhatasor, 2007). Di permukaan bumi terdapat 80 jenis logam berat dari 109 unsur kimia. Logam berat tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu logam berat esensial dan logam berat nonesensial. Logam berat esensial adalah logam berat yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah tertentu, seperti Zn, Cu, Fe, Co dan Mn. Logam berat nonesensial adalah logam belum diketahui manfaatnya di dalam tubuh, bahkan bersifat toksik, seperti Hg, Cd, Pb, Cr, dan lain-lain (Yusuf, 2011).

Timbel atau plumbum (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat yang terjadi secara alami yang tersedia dalam bentuk biji logam, dan juga dalam percikan gunung berapi, dan bisa juga di peroleh di alam (Gambar 4). Akibat meningkatnya aktivitas manusia, seperti pertambangan dan peleburan, dan

penggunaannya dalam bahan bakar minyak, dan juga masih banyak lagi digunakan dalam pembuatan produk lainnya, sehingga kandungan timbel di biosphere telah meningkat dalam 300 tahun terakhir (NHMRC, 2009).



Gambar 4. Logam timbel (Pb) (Supriadi, 2016)

Plumbum (Pb) yang mempunyai nomor atom 82 dengan bobot atau berat atom 207,2 adalah suatu logam berat berwarna kelabu dan lunak dengan titik leleh  $327^{\circ}\text{C}$  dan titik didih  $1.620^{\circ}\text{C}$ . Plumbum menguap dan membentuk oksigen dalam udara yang kemudian membentuk Pb oksida. Bentuk oksida yang paling umum adalah PbO. Walaupun bersifat lunak dan lentur, Pb sangat rapuh dan mengkerut pada pendinginan, sulit larut dalam air dingin, air panas, dan air asam. Logam Pb dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat, dan asam sulfat pekat. Plumbum ditambahkan pada bahan bakar kendaraan bermotor dalam bentuk senyawa organik tetraalkylead, terdiri atas tetramethyllead (TML), tetraethylead (TEL) dan campuran alkil triethylmethylead, diethylmehyllead, dan ethyltrimethyllead. Tidak ada Pb yang ditambahkan pada bahan bakar solar (diesel) dan minyak tanah. Tetramethyllead ditambahkan ke dalam bensin sebagai adiktif antiketukan mesin dan menaikkan angka oktan bensin. Tetraethylead berbentuk cairan berat dengan kerapatan 1,659 g/ml, titik didih  $200^{\circ}\text{C}$ , dan larut dalam bensin (Hariono, 2006).

Logam Pb mempunyai arti penting dalam dunia kesehatan bukan karena penggunaan terapinya, melainkan lebih disebabkan karena sifat toksisitasnya. Absorpsi Pb di dalam tubuh sangat lambat, sehingga terjadi akumulasi dalam aorta, hati, ginjal, pankreas, paru-paru, tulang, limpa, testis, jantung, dan otak, serta menjadi dasar keracunan (Yusuf, 2011). Senyawa Pb masuk ke tubuh melalui sistem pernafasan dan makanan sehingga memengaruhi metabolisme tubuh. Efek toksik Pb dapat menghambat pembentukan Hb, dan memberikan efek racun terhadap organ-organ tubuh, seperti pada sistem saraf, sistem urinaria, sistem reproduksi, sistem endokrin, jantung, dan ginjal (Widowati *et al.*, 2008).

Logam Pb dan persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Di samping itu, proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin. Jika jumlah Pb yang ada dalam badan perairan melebihi konsentrasi semestinya dapat mengakibatkan kematian pada biota perairan. Konsentrasi Pb yang mencapai 1889 mg/L dapat membunuh ikan dan biota air (Heryando, 2008).

Adapun logam yang berasal dari aktifitas manusia dapat berupa buangan industri ataupun buangan dari rumah tangga dan juga disebabkan oleh lumpur

saluran air kotor, limbah pertambangan, limbah peleburan logam, pemurnian, dan daur ulang, Timbel yang mengandung produk manufaktur (bensin, cat, tinta cetak, pipa air utama, tembikar timbel-mengkilap, kaleng timah, solder, casing baterai) juga berkontribusi terhadap beban timbel. Kelarutan logam-logam berat dalam badan air dikontrol oleh derajat keasaman air, jenis, dan juga konsentrasi logam, serta keadaan komponen mineral (Casas dan Sordo, 2006).

Menurut Metelev *et al.* (1983), ciri-ciri ikan yang terkena racun timbel (Pb) ialah gerakan sangat aktif, aktivitas respirasi meningkat, kehilangan keseimbangan, kerusakan pada saluran pernapasan, insang dan kulit tertutup oleh membran mucus yang mengalami pembekuan, serta terjadinya hemolisis dan kerusakan pada eritrosit. Apabila ikan terpapar oleh timbel dalam waktu yang lama, maka kandungan timbel tidak hanya ditemukan pada insang tetapi ditemukan pula pada saluran pencernaan, liver, dan otot. Timbel dapat menimbulkan efek keracunan pada ikan rainbow trout setelah ikan tersebut terpapar timbel selama 2 jam dengan konsentrasi 7,7 mg/L timbel (Pb) sedangkan pada ikan Cyprinidontiformes efek tersebut terlihat setelah terpapar selama 12 jam pada konsentrasi 3,0 mg/L timbel (Pb). Ikan mas lebih resisten terhadap timbel organik. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa ikan tersebut mengalami kematian setelah terpapar timbel dengan konsentrasi 1 mg/L timbel (Pb) selama 60 sampai 114 jam. Sebaliknya, belut mengalami kematian setelah terpapar timbel selama 21 hari pada konsentrasi 3,0 mg/L timbel (Pb) (Metelev *et al.*, 1983).