

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

---

---

**SKRIPSI**

---

---

**ADI SAPUTRA WIDODO**  
**O1116304**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

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

---

**SKRIPSI**

---

**ADI SAUTRA WIDODO**  
**O111 16 304**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

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

Disusun dan diajukan oleh

Adi Saputra Widodo  
01116304

Telah di pertahankan dihadapan panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program sarjana program studi kedokteran hewan fakultas kedokteran universitas hasanuddin  
Pada tanggal 3 agustus 2023  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

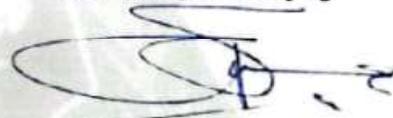
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Drh. Muhammad Ardiansyah Nurdin, M. Si  
NIDN. 8819323419

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M. Sc  
NIP.19730216 199903 2 001

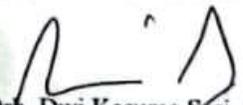
Mengetahui,

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan  
Fakultas Kedokteran



dr. Agussalim Bukhari, M.Clin. Med., Ph.D., Sp.GK(K)  
NIP. 19700821 199903 1 001

Ketua Program Studi Kedokteran Hewan  
Fakultas Kedokteran



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Adi Saputra Widodo  
NIM : 011116304  
Program Studi : Kedokteran Hewan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul “Gambaran Histopatologi Dan Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Daging Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys Pardalis*) Di Danau Tempe” adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain 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, 1 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Adi Saputra Widodo

## ABSTRAK

ADI SAPUTRA WIDODO. **Gambaran Histopatologi Dan Kandungan Logam Kadmium (Cd) Pada Daging Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) Di Danau Tempe.** Dibawah bimbingan MUHAMMAD ARDIANSYAH NURDIN, dan SHARIFUDDIN BIN ANDY OMAR

---

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan histopatologi dan menganalisis kandungan logam kadmium (Cd) pada daging ikan sapu-sapu (*P. pardalis*) yang hidup di Danau Tempe. Ikan sapu-sapu dipilih sebagai spesies fokus karena merupakan salah satu spesies ikan yang memiliki peran penting dalam ekosistem Danau Tempe. Metode penelitian ini melibatkan pengambilan sampel daging ikan sapu-sapu dari beberapa lokasi yang berbeda di Danau Tempe. Setelah itu, dilakukan analisis histopatologi dengan memeriksa potongan tipis jaringan daging ikan di bawah mikroskop untuk mendeteksi adanya perubahan patologis pada organ dan jaringan ikan. Selain itu, kandungan logam kadmium dalam daging ikan sapu-sapu juga diukur menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan sapu-sapu yang hidup di Danau Tempe belum mengalami perubahan histopatologi pada organ dan jaringan tubuhnya, yang menunjukkan dampak lingkungan dan kondisi perairan yang mungkin mempengaruhi kesehatan ikan tersebut. Tetapi, analisis kandungan logam kadmium menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi kadmium pada daging ikan sapu-sapu di beberapa lokasi penelitian, didapat rata-rata kandungan Cd dalam daging ikan sapu sapu yakni 0,02 mg/kg dan yang tertinggi mencapai 0,11 mg/kg.

**Kata kunci:** Daging, Danau Tempe, Histopatologi, ikan sapu-sapu, Kadmium

## ABSTRACT

ADISAPUTRA WIDODO. **Histopathological Description and Cadmium (Cd) Content in Sapu-Sapu Fish (*Pterygoplichthys pardalis*) Meat in Lake Tempe.** Under the guidance of MUHAMMAD ARDIANSYAH NURDIN, and SHARIFUDDIN BIN ANDY OMAR

---

This study aims to describe the histopathology and analyze the content of cadmium metal (Cd) in the flesh of carp fish (*P. pardalis*) that live in Lake Tempe. Sweep fish was chosen as the focus species because it is a fish species that has an important role in the Lake Tempe ecosystem. This research method involved taking samples of the fish's flesh from several different locations in Lake Tempe. After that, a histopathological analysis was carried out by examining thin pieces of fish flesh tissue under a microscope to detect any pathological changes in the organs and tissues of the fish. In addition, the content of cadmium metal in the fish meat was also measured using an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results of the study showed that the histopathological changes in the organs and tissues of the fish that live in Tempe Lake, which indicates environmental impacts and water conditions that might affect the health of these fish. However, analysis of the metal cadmium content showed an increase in cadmium concentrations in the meat of the kueh-sapu fish at several study sites. It was found that the average Cd content in the fish's meat was 0.02 mg/kg and the highest was 0.11 mg/kg.

**Key words:** Cadmium, Flesh, Histopathology, Lake Tempe, 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 Kadmium Cd) 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 setelah 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 Sudirman**, terima kasih atas kasih sayang berlimpah dari mulai penulis lahir, hingga penulis sudah sebesar ini, lalu teruntuk Ibunda **Siti Mursidah** 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, **Andira Saputri** 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.Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. **Prof. DR. dr. Haerani Rasyid, M. Kes, SpPD, K-GH, SpGK, FINASIM** selaku Dekan Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin.
3. **Drh. Muhammad Ardiansyah Nurdin, M. Si** sebagai dosen pembimbing skripsi utama serta **Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc.** sebagai dosen pembimbing skripsi anggota, penulis sangat berterima kasih kepada kedua pembimbing yang setia memberikan bimbingan, waktu, arahan dan saran selama proses berjalannya penelitian hingga penulisan skripsi selesai.

4. **Dr. drh. Dwi Kesuma Sari, APVet.** dan **Dr. Eddyman, S.Si., M.Si** sebagai dosen pembahas dan penguji dalam seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan masukan-masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan ini.
5. **Abdul Wahid Jamaluddin, S.Farm, M.Si, A.Pt** sebagai dosen pembimbing akademik.
6. Segenap panitia seminar proposal dan seminar hasil atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
7. Dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di PSHK FK-UNHAS. Serta staf tata usaha PSKH-FK-UNHAS khususnya **Ibu Ida, Kak Ayu dan Pak Hery** yang selalu membantu penulis dalam mengurus kelengkapan berkas.
8. Sahabat-sahabatku yang menjadi wadah keluh kesah selama proses pembuatan skripsi dan terima kasih untuk semangat, motivasi, doa dan bantuan selama ini.
9. Teman seperjuangan Penelitian “**SAPU-SAPU DANAU TEMPE**” **Nurul Saba dan Reski** menjadi tempat penulis berbagi keluh kesah dalam penyelesaian skripsi.
10. Teman seangkatan 2016 “**COS7AVERA**”, yang menjadi sebuah wadah untuk menemukan jati diri, cinta, dan persahabatan.
11. 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, 1 Agustus 2023

Penulis,

Adi Saputra Widodo

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	1
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Hipotesis	4
1.6. Keaslian Penelitian	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Ikan Sapu-sapu	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Sapu-sapu	5
2.1.2 Habitat dan Tingkah Laku Ikan Sapu-sapu	6
2.2. Daging	7
2.3. Kadmium	8
2.4. Danau Tempe	11
3. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2. Jenis Penelitian	11
3.3. Materi Penelitian	11
3.4. Metode Penelitian	12
3.4.1 Pengambilan sampel	12
3.4.2 Pengukuran logam berat	15
3.4.3 Pembuatan Sediaan Histologi	13
3.4.4 Pengamatan Mikroskopik	13
3.5 Analisis Data	14
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Kandungan Logam Kadmium (Cd) pada Daging Ikan Sapu-Sapu ( <i>P.pardalis</i> )	14
4.2 Gambaran Histopatologi Daging Ikan Sapu-Sapu ( <i>P. pardalis</i> )	18
5. PENUTUP	18
5.1 Kesimpulan	18
5.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>		<b>Halaman</b>
1.	Histologi Normal Otot Ikan	7
2.	Peta Lokasi danau Tempe	9
3.	Peta Lokasi Danau Tempe	11

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Hasil pengamatan kandungan logam Kadmium (Cd)	14

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perairan Indonesia tidak hanya laut, tetapi ada perairan darat juga. Dimana terdiri dari danau, telaga, kolam, daerah aliran sungai, dan lain-lain. Luasnya perairan Indonesia yang akan perikanannya menjadi daya tarik luar biasa bagi masyarakat Indonesia sendiri negara asing yang berada dekat negara Indonesia. Letak negara Indonesia yang strategis diapit perairan yang kaya menjadikan perairan Indonesia sangat menggiurkan untuk dinikmati kekayaannya terutama ikannya. Kekayaan sumber daya perikanan Indonesia merupakan sebuah keuntungan yang dimiliki Indonesia sebagai sebuah negara kepulauan. Sumber daya tersebut kemudian dikelola sedemikian rupa hingga nantinya mampu memberikan manfaat bagi sebesar-besarnya kemakmuran masyarakat. Tidak hanya itu, disamping aspek pengelolaan yang mampu mendatangkan keuntungan secara materil, hal lain yang patut diperhatikan dalam pengelolaan sumber daya perikanan adalah aspek perlindungan lingkungan hidup kelautan dan perikanan yang akan berdampak pada kesinambungan kelautan dan perikanan di masa yang akan datang (Octa, 2018).

Sulawesi Selatan merupakan salah satu Provinsi yang ada di Indonesia yang terletak di bagian Selatan Sulawesi. Ibukotanya terletak di Kota Makassar, yang dulu disebut Ujung Pandang. Sulawesi Selatan memiliki berbagai macam suku, antara lain Makassar, Bugis, Toraja dan Mandar yang menyebar di 24 Kabupaten/kota di Sulawesi Selatan, juga kaya dan beragam penggunaan bahasa daerah. Provinsi Sulawesi Selatan terletak antara 0° 12' sampai dengan 8° Lintang Selatan dan 116°48' sampai dengan 122°36' Bujur Timur, di sebelah Barat berbatasan dengan provinsi Sulawesi Barat, Sebelah Utara berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Tengah, dan sebelah Timur berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Tenggara (Rifaed, 2018).

Danau Tempe yang terletak di Kabupaten Wajo merupakan danau terbesar di Sulawesi Selatan yang memiliki potensi ekonomi yang tinggi. Posisi geografis danau tersebut berada pada empat wilayah kecamatan, yaitu Kecamatan Tempe, Kecamatan Sabbangparu, Kecamatan Tanasitolo, dan Kecamatan Belawa. Pada musim hujan genangan air Danau Tempe menyatu dengan dua danau lainnya yaitu Danau Sidenreng di Kabupaten Sidrap dan Danau Buaya di Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo. Lain halnya pada musim kemarau ketiga danau ini berpisah dengan batas-batas yang tegas. Luas Danau Tempe mencapai 30.000 hektar menyediakan berbagai macam biotabiota yang bisa dikonsumsi guna memenuhi kebutuhan manusia akan nutrisi (Hamka dan Naping, 2019).

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 peletakkan telur ikan (Nico *et al.*, 2012). Genus ikan sapu-sapu yang ada di Indonesia adalah *Pterygoplichthys*. Genus tersebut memiliki 22 spesies. Identifikasi terhadap ikan

sapu-sapu dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu melihat pola abdomen, morfometrik dan meristic.

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 mempengaruhi 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 (Nirmala *et al.*, 2012). Logam berat yang bersifat toksik diantaranya arsenik (As), Berilium (Be), kadmium (Cd), kromium (Cr), merkuri (Hg), nikel (Ni), dan kadmium (Cd).

Logam berat merupakan unsur logam dengan berat molekul tinggi, dalam kadar rendah logam berat pada umumnya sudah bersifat toksik bagi tumbuhan, hewan dan manusia. Logam-logam berat yang berbahaya sering mencemari lingkungan yang berasal dari asap kendaraan bermotor, tanah debu dan bahan baku ikan. Logam berat tersebut antara lain kadmium (Cd) dan cadmium (Cd). Logam berat (Pb dan Cd) umumnya berasal dari kegiatan industri yang berada di sekitar sungai seperti industri kaca, industri makanan ternak, industri cat dan cool storage/gudang pendingin. Penggunaan kadmium (Cd) dikenal luas pada industri cat, tinta, pestisida, fungisida dan juga sering digunakan pada industri plastik sebagai bahan stabilizer (Darmono, 1995). Sedangkan produk atau barang yang mengandung Cd atau senyawanya adalah tembakau, pvc, pupuk dengan fosfat, fotosel, bensin, oli, ban, radiator mobil, pewarna tekstil, komponen elektronik, ketel-ketel elektrik, sistem air panas, baterai dan glassure keramik.

Logam Pb dan Cd yang terlarut di dalam air sangat berbahaya bagi kehidupan organisme di dalamnya. Hal ini disebabkan karena logam berat bersifat bioakumulatif yaitu logam berat terkumpul dan meningkat kadarnya dalam jaringan tubuh organisme hidup walaupun kadar logam berat perairan rendah tetapi dapat diabsorpsi oleh tubuh organisme perairan (Ratmini, 2009). Kandungan logam berat di dalam makanan tak mengenal ambang batas, karena bersifat akumulatif, walaupun sedikit tetapi bila sering dimakan akhirnya juga banyak. Logam berat dalam perairan tidak mengalami regulasi oleh organisme air, sehingga terus terakumulasi dalam tubuh. Pada umumnya makin tinggi kandungan logam berat di perairan akan berpengaruh terhadap jumlah logam berat yang terakumulasi dalam tubuh organisme air. Logam berat masuk tubuh manusia dapat lewat makanan, minuman, dan udara yang dihirup. Logam berat bersifat akumulatif dalam rantai makanan, konsentrasi akan meningkat pada tingkat trofik yang lebih tinggi, maka hewan (seperti ikan predator) dan manusia pemakan ikan sangat berpotensi terakumulasi logam berat dari pencemaran perairan.

Tingginya konsentrasi Cd dalam sedimen ini dapat memberikan efek mematikan bagi ikan yang dipelihara dalam kolam tersebut. Jika yang dipelihara adalah ikan konsumsi maka akan sangat membahayakan bagi manusia yang memakannya. Efek logam ini pada manusia ialah iritasi lokal, manifestasi kliniknya berupa mual-mual, muntah-muntah dan nyeri perut. Setelah penghirupan, efek yang ditimbulkan antara lain adalah edema paru-paru dan pneumonitis kimia. Kadmium diekskresikan sangat lambat dengan waktu paruh 30 tahun. Apabila lama

terakumulasi kerusakan terjadi dalam sistem fisiologi tubuh, di antaranya kerusakan ginjal (tempat kerja utamanya adalah tubulus proksimal). Kerusakan pada tubulus ini biasanya terjadi bila kadar Cd dalam ginjal mencapai 200 µg/g (kadar kritisnya). Kadmium juga menyebabkan penyakit osteomalaysia (berubahnya metabolisme tulang) dan juga menyebabkan karsinoma prostat. Sistem-sistem tubuh lainnya yang dirusak oleh Cd yaitu sistem sirkulasi darah, kadmium oksida (CdO) menyebabkan penyakit anemia (kekurangan darah). Pada sistem reproduksi, Cd dapat mematikan sel-sel sperma laki-laki. Kadmium juga dapat mengakibatkan kerapuhan pada tulang (Palar, 1994). Pengaruh zat toksik terhadap ikan menyebabkan kerusakan pada bagian insang dan organ-organ yang berhubungan dengan insang sehingga morfologi insang berubah. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian untuk mengetahui keberadaan logam berat timbel (Pb) dan cadmium (Cd) pada ikan sapu-sapu. Peneliti mengangkat judul “Deteksi Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Kadmium (Cd) Pada Daging Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo”.

## 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 kadmium (Cd) pada ikan sapu-sapu di Danau Tempe, Kabupaten Wajo?
- 1.2.2. Bagaimana gambaran histopatologi daging ikan sapu-sapu yang tercemar logam berat kadmium (Cd) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan

- 1.3.1. Untuk mengetahui ada atau tidaknya logam berat kadmium (Cd) 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 kadmium (Cd) di Danau 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 kadmium (Cd) yang terdapat pada ikan mujair di Danau 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

Ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) yang di tangkap di D. Tempe, Kab. Wajo, diduga tercemar logam berat kadmium (Cd) dan mengalami perubahan gambaran histopatologi.

## 1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai “Gambaran Histopatologi Dan Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Daging Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) Di Danau Tempe” belum pernah dilakukan, namun penelitian yang terkait yang pernah dilakukan sebelumnya dengan lokasi dan objek yang berbeda mengenai “Kandungan logam berat (Cd, Hg, dan Pb) pada ikan sapu-sapu, *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnaud, 1855) di Sungai Ciliwung [Concentration of heavy metals (Cd, Hg, and Pb) of amazon sailfin catfish, *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnaud, 1855) in Ciliwung River West Java]” (Aksari *et al.*, 2015), “Analisis Kadmium (Cd) Pada Ikan Sapu-Sapu (*Hyposarcus pardalis*) Dari Sungai Bengawan Solo Wilayah Kecamatan Jenar Secara Spektrofotometri Serapan Atom” (Solihin, 2019) dan “Distribusi Logam Berat Kadmium (Cd) 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 Klasifikasi dan Morfologi

Terdapat 19 spesies ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys* di dunia dan di Indonesia terdapat lima yaitu *P. disjunctivus*, *P. pardalis*, *P. anisitsi*, *P. gibbiceps* dan *P. Multiradiatus* (wahyudewantoro, 2018). Klasifikasi 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 : *Pterygoplichthys*  
Species : *Pterygoplichthys pardalis*

*Pterygoplichthys pardalis* dikenal dengan nama ikan sapu-sapu, merupakan salah satu spesies *Loricariidae* berasal dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah (Armbruster, 2004). Secara umum anggota dari genus *Pterygoplichthys* sangat mudah untuk dibedakan dengan ikan spesies lain. Ikan sapu-sapu memiliki tubuh yang terdiri dari tiga bagian, yaitu kepala (*caput*), badan (*truncus*) dan ekor (*cauda*). Bagian kepala ikan sapu-sapu dimulai dari ujung mulut sampai dengan batas tutup insang, bagian badan dimulai dari belakang tutup insang sampai dengan anus dan bagian ekor dimulai dari belakang anus sampai ujung sirip (Pinem *et al.*, 2016).

Ikan sapu-sapu memiliki bentuk kepala lebar dengan pola garis gelap terang yang geometris, mulut berbentuk seperti cakram, yang letaknya di bagian bawah. Tubuh pipih (*dorsoventral*) yang memanjang dengan panjang 4 kali dari panjang kepala, bersisik keras kecuali pada bagian sisi ventralnya. dan memiliki duri-duri kecil yang terasa kasar. Tubuh sapu-sapu tertutup oleh kulit keras yang berbentuk lempengan tulang. Warna tubuh mulai dari keabu-abuan, coklat kekuningan sampai kehitaman. Bagian bawah perut ikan sapu-sapu mempunyai bercak besar dengan beberapa pola menyatu beberapa pula mempunyai pola bintik-bintik seperti macan tutul (wahyudewanatoro 2018).

#### 2.1.2 Habitat dan Tingkah Laku

Ikan sapu-sapu mendiami perairan tenang sampai deras, dan dapat di jumpai hampir di seluruh perairan tawar seperti sungai, anak sungai, danau, kolam, parit, sawah, rawa-rawa dan beberapa berenang di perairan payau (Wahyudewantoro 2018). Selain itu ikan ini dapat bebas hidup dan berkembang di perairan yang tercemar logam berat, hal ini didukung oleh adanya 2 organ pernafasan yaitu insang dan labirin. Insang digunakan saat bernafas di air yang jernih dan labirin digunakan

oleh biota yang hidup di lumpur atau air yang keruh. Labirin ini diketahui juga berfungsi sebagai alat pernafasan bagi ikan yang memungkinkan ikan untuk bertahan hidup di daratan selama hampir 30 jam (Hariandati, 2015). Kehadirannya di aliran sungai juga dapat terdeteksi dengan adanya kumpulan lubang-lubang di lereng sungai yang berfungsi sebagai tempat telur-telur hasil pemijahan diletakkan (Nico *et al.*, 2012).

Ikan sapu-sapu merupakan salah satu jenis ikan yang termasuk dalam spesies invasive, oleh karenanya dapat menjadi predator maupun kompetitor terhadap spesies asli (Hill dan Lodge, 1999). Ikan ini merupakan ikan omnivora yang dapat memakan alga, protozoa, mikrofungi, zat-zat organik (detritus) dan mikroba lain (Cardoso *et al.*, 2017). Menurut wahyudewanatoro (2018) Ikan sapu-sapu juga memangsa ikan-ikan kecil, telur ikan, tumbuhan dan fitoplankton di dasar perairan dengan cara mengikis atau menyedot sedimen secara halus.

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).

Reproduksi atau pemijahan pada ikan sapu-sapu terjadi setahun sekali, dengan pola pemijahan mengeluarkan telur sekaligus (*total spawner*). Sebelum memijah, sapu-sapu akan menggali lubang yang dipersiapkan untuk meletakkan telur-telurnya. Jumlah telur yang dihasilkan ikan sapu-sapu *P. pardalis* berkisar 207 sampai 1445 butir. Kemudian ikan jantan akan menjaga telur-telur hasil pemijahan tersebut (wahyudewanatoro, 2018).

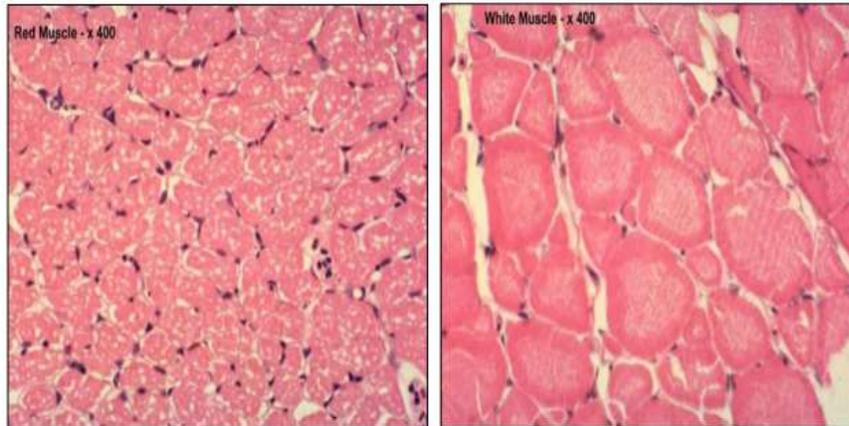
## 2.2 Daging

Otot Polos ditemukan di saluran pencernaan, pangkreas, saluran empedu dan didalam dinding pembuluh darah. Otot ini terdiri dari 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 dari miomer-miomer. Miommer-miomer tersebut dipisahkan oleh septa kolagen. Ada dua jenis otot bergaris melintang, yaitu otot putih dan otot merah. Karakteristik otot bergaris melintang, yaitu terdapat banyak nukleus di dalam serabut ototnya. Secara histologi, serabut-serabut tersebut terdiri atas sarkoplasma, miofibril-miofibril, nukleus dan sarkolema. Sarkoplasma mengisi ruang di antara miofibril-miofibril, meskipun terutama sekali menonjol di sekitar nucleus 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 kontraktilitas dari serabut-serabut otot. Nukleus berbentuk oval yang memperlihatkan ukuran yang sangat bervariasi dan selalu terletak di bawah sarkolema (Hibiya and Fumio, 1995).

Umumnya semua organisme perairan akan terpengaruh dengan kehadiran bahan pencemaran di habitatnya terutama pada konsentrasi melebihi normal. Begitu kadmium masuk ke dalam tubuh, dapat menyebabkan berbagai reaksi sitotoksik. Ini dapat mengganggu jalur metabolisme dalam sel atau menyebabkan produksi spesi oksigen reaktif (ROS), yang mempengaruhi berbagai proses dalam sel dan

dapat mengganggu fungsi sistem membran (Ramírez-Bajo *et al.*, 2014). Sebuah studi oleh Al-Sawafi *et al.* (2017) menemukan perubahan histologis pada otot rangka ikan zebra (*Danio rerio*) setelah paparan kadmium, yang dimanifestasikan oleh pembengkakan, nekrosis koagulasi disertai infiltrasi hemosit, serta nekrosis tinggi



Gambar 1. Histologi Normal Otot Ikan (Ersa, 2008)

Paparan kadmium memiliki berbagai efek toksik pada fungsi jaringan otot ikan. Beberapa penelitian telah dilaporkan bahwa kadmium dapat merusak fungsi serat otot (*fiber excitation-contraction coupling*), meningkatkan regulasi berbagai proto-onkogen, menurunkan kadar protein, memodifikasi aktivitas enzimatis, menguras cadangan glikogen, dan menurunkan kadar lipid (Dubínska-Magiera *et al.*, 2016). Kadar kadmium yang tinggi dapat menyebabkan perubahan pada struktur otot. Avallone *et al.* (2016) menemukan bahwa kadmium dapat mengganggu pola sarkomer dan menyebabkan disorganisasi struktural, terutama pembongkaran miofibril otot. Paparan logam berat ini juga telah dilaporkan menyebabkan penurunan fungsi otot yang berhubungan dengan kerusakan mitokondria, yang mengurangi kemampuan berenang.

### 2.3 Kadmium

Logam berat adalah logam yang mempunyai massa jenis lebih dari  $5\text{g/cm}^3$ , sulit terdegradasi dan dapat terabsorpsi tubuh organisme (Fortsner dan Whitmann, 1983). Dalam kadar rendah logam berat pada umumnya sudah beracun bagi tumbuhan dan hewan, termasuk manusia. Termasuk logam berat yang sering mencemari habitat ialah Hg, Cr, Cd, As, dan Pb (Subowo *et al.*, 1999).

Kadmium (Cd) adalah logam lunak berwarna putih keperakan, mengkilap, mudah dibentuk, tidak larut dalam basa. Kadmium digunakan dalam industri untuk memberikan sifat tahan karat, juga digunakan sebagai pewarna dan stabilizer plastic. Pada lingkungan akuatik, Cd relatif bersifat mudah berpindah. Cd memasuki lingkungan akuatik terutama dari deposisi atmosferik dan efluen pabrik yang menggunakan logam ini dalam proses kerjanya. Di perairan umumnya Cd hadir dalam bentuk ion-ionnya yang terhidrasi, garam-garam klorida, terkomplekskan dengan molekul anorganik atau membentuk kompleks dengan molekul organik (Lms Universitas Esa Unggul, 2018).

Logam berat umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. 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. (Mukhatasor, 2007).

Logam berat yang terabsorpsi akan dikeluarkan tubuh melalui mekanisme detoksifikasi. Jumlah logam berat yang melebihi ambang batas dan tidak mampu didetoksifikasi akan terakumulasi di berbagai organ dan dapat mempengaruhi kerja metalloenzim dan organel subselular (Nirmala *et al.*, 2012). Kadmium Efek terhadap kesehatan Radang tenggorokan, nyeri kepala, mialgia, mual dan rasa logam Bronkitis, emfisema, Pneumonitis kimia dengan gejala demam, batuk, sesak nafas, rasa penuh di dada, gagal nafas sampai kematian, gagal ginjal akut dan gangguan fungsi hati (Lms Uviersitas Esa Unggul, 2018).

Kehadiran logam Cd di perairan biasanya disebabkan oleh buangan limbah industri maupun rumah tangga tetapi kontribusi oleh alam secara tidak langsung turut menimbulkan pencemaran logam berat ini terjadi. Sebagaimana hasil pengamatan yang terjadi bahwa di sebagian besar kota besar berdiri perindustrian yang menghasilkan substansi logam ke lingkungan udara. Menurut Widowati *et al.* (2008) kadmium di atmosfer berasal dari penambangan/pengolahan, bahan tambang, peleburan, galvanisasi, pabrik pewarna, pabrik baterai dan pabrik *electroplating*. Pelepasan Cd dari limbah industri ditambah Cd yang berasal dari alam akan menimbulkan pencemaran lingkungan yang meluas mengingat Cd merupakan substansi persisten di dalam lingkungan (Amalia, 2016). Selain itu, ditambah padatnya kegiatan transportasi kapal/perahu (pengangkut barang maupun penumpang). Pelumas mesin hasil kegiatan transportasi dan lepasnya cat pelapis badan kapal juga berpotensi menyumbangkan logam ke perairan. Menurut Widowati *et al.* (2008) bahwa kapal yang mengalami korosif dan melepaskan pigmen warna pelapis kapal ke perairan merupakan salah satu sumber pencemar logam Cd pada air.

## 2.4 Danau Tempe

Danau Tempe terletak di Provinsi Sulawesi Selatan, dikelilingi oleh tiga wilayah administrasi kabupaten yaitu Kabupaten Sidrap (2.896 ha), Kabupaten Soppeng (3.000 ha), dan Kabupaten Wajo (8.510 ha). Danau Tempe merupakan tipe danau paparan banjir dengan titik kordinat antara 3°39'– 4°16' LS dan 119° 53'– 120° 27'. Sebagian besar wilayah kawasan Danau Tempe berada di Kabupaten Wajo yang mencapai 70 % dari luas total wilayah Danau Tempe. Danau Tempe merupakan kawasan potensial dalam pengembangan perikanan dan pariwisata dengan karakteristik kondisi perairan 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 (Purwati *et al.*, 2022).

Danau Tempe merupakan muara dari 13 sungai dari berbagai wilayah di Sulawesi Selatan dan sekitarnya, sehingga debit air danau Tempe tergantung dari banyaknya asupan air sungai yang masuk ke dalam danau. Danau Tempe berfungsi sebagai penyedia air bersih dan air baku, pertanian, pariwisata, pencegah bencana alam/banjir, habitat tumbuhan dan satwa, pengatur fungsi hidrologi, penghasil



berat” pada klasifikasi baku mutu air kelas II. Hasil Pengukuran ini medapati kandungan kadmium pada level 7,00 mg/L (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2018). Standar kualitas air untuk kadmium (Cd) yang ditentukan dalam PPRI No. 82 Tahun 2001 yaitu sebesar 0.01 mg/L (Madusari *et al.*, 2016).