

SKRIPSI

KOMPARASI GAMBARAN HISTOPATOLOGI INSANG IKAN SAPU-SAPU (*Pterygoplichthys pardalis*) TERKONTAMINASI LOGAM BERAT TIMBEL (Pb) DI DANAU LAPOMPAKKA (DANAU BUAYA) DAN DANAU SIDENRENG

Disusun dan diajukan oleh

**EKA NURDIANA
C031 17 1006**



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

SKRIPSI

**KOMPARASI GAMBARAN HISTOPATOLOGI INSANG IKAN
SAPU-SAPU (*Pterygoplichthys pardalis*) TERKONTAMINASI
LOGAM BERAT TIMBEL (Pb) DI DANAU LAPOMPAKKA
(DANAU BUAYA) DAN DANAU SIDENRENG**

Disusun dan diajukan oleh

**EKA NURDIANA
C031 17 1006**



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KOMPARASI GAMBARAN HISTOPATOLOGI INSANG IKAN SAPU-SAPU
(*Pterygoplichthys pardalis*) TERKONTAMINASI LOGAM BERAT TIMBEL (Pb) DI
DANAU LAPOMPAKKA (DANAU BUAYA) DAN DANAU SIDENRENG

Disusun dan diajukan oleh

EKA NURDIANA
C031 17 1006

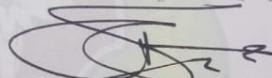
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian
Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas
Hasanuddin
pada tanggal 15 Juli 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama


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

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc
NIP. 19590223 198811 1 001

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 : Eka Nurdiana
NIM : C031171006
Program Studi : Kedokteran Hewan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

KOMPARASI GAMBARAN HISTOPATOLOGI INSANG IKAN SAPU-SAPU (*Pterygoplichthys pardalis*) TERKONTAMINASI LOGAM BERAT TIMBEL (Pb) DI DANAU LAPOMPAKKA (DANAU BUAYA) DAN DANAU SIDENRENG

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,

Yang Menyatakan

EKA NURDIANA

ABSTRAK

EKA NURDIANA. **Komparasi Gambaran Histopatologi Insang Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) Terkontaminasi Logam Berat Timbel (Pb) Di Danau Lapompakka (Danau Buaya) dan Danau Sidenreng.** Di bawah bimbingan DWI KESUMA SARI dan SHARIFUDDIN BIN ANDY OMAR

Ikan *Pterygoplichthys* spp. atau biasa disebut ikan sapu-sapu berasal dari Sungai Amazon di Amerika Selatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui mikroanatomi insang ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) yang tercemar logam berat timbel (Pb) di Danau Sidenreng dan Danau Lapompakka. Sampel yang digunakan sebanyak delapan belas ekor ikan sapu-sapu dengan masing-masing 9 sampel insang disetiap danau. Pengukuran kadar logam berat dilakukan dengan *Atomic Absorption Spectrofotometri* dan pembuatan preparat histopatologi organ (insang) dilakukan dengan fiksasi menggunakan neutral buffered formalin (NBF) 10%, dehidrasi menggunakan alkohol bertingkat, embedding dengan menggunakan paraffin, pemotongan dengan ketebalan 4 μm yang diwarnai dengan menggunakan haematoksilin eosin kemudian diamati. Analisis data yang digunakan adalah dekriptif kualitatif. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh kerusakan yang terjadi pada insang yaitu edema, infiltrasi sel radang, hemoragi, hiperplasia dan fusi lamella. Tingkat kerusakan pada jaringan tergantung konsentrasi logam yang tercemar pada organ ikan. Kerusakan-kerusakan yang terjadi sebagian besar diduga akibat paparan dari logam-logam berat yang terlarut dalam perairan.

Kata kunci : Danau Sidenreng, Danau Lapompakka, insang, histopatologi, ikan sapu-sapu, timbel

ABSTRACT

EKA NURDIANA. **Comparison Of Histopathological Features Of Broomfish (*Pterygoplichthys Pardalis*) Contaminated Lead Metals (Pb) in Lake Lapompakka (Lake Buaya) and Lake Sidenreng.** Under the supervisor DWI KESUMA SARI dan SHARIFUDDIN BIN ANDY OMAR

Pterygoplichthys spp. fish or commonly called broomfish come from rivers in the Amazon South America. The purpose of this study was to determine the analysis of gills microanatomy broomfish (*Pterygoplichthys pardalis*) contaminated by lead metals (Pb) in Lake Lapompakka (Lake Buaya) and Lake Sidenreng. The samples used were eighteen broomfish with nine fish samples in each lake. Measurement of heavy metal content was carried out with Atomic Absorption and the histopathological preparations were made by fixed using 10% neutral buffered formalin (NBF), dehydration using multilevel alcohol, embedding using paraffin, cutting with a thickness of 5 µm stained using haematoxylin eosin then observed. Data analysis used is qualitative descriptive. Based on the results of observations obtained by damage or histopathology that occurs in the gills which shows the presence of edema, inflammatory cell infiltration, hemorrhage, hyperplasia and lamella fusion and the level of damage to the tissue depends on the concentration of metal contaminated in the fish organs. Damages that occur allegedly due to exposure of heavy metals that are dissolved in the waters

Keywords: lake Lapompakka, Lake Sidenreng, gills, histopathology, broomfish, lead metal.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT., Sang Pemilik Kekuasaan dan Rahmat, yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam penulis haturkan ke junjungan Rasulullah SAW., sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Komparasi Gambaran Histopatologi Insang Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys Pardalis*) Terkontaminasi Logam Berat Timbel (Pb) Di Danau Lapompakka (Danau Buaya) Dan Danau Sidenreng**”. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan, hingga pembuatan skripsi setelah penelitian selesai.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian dan memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Hewan dalam Program Pendidikan Sastra Satu Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi dan penelitian ini tidak akan terwujud tanpa adanya doa, bantuan, bimbingan, motivasi, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala rasa syukur penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya Ayahanda **H. Muhammadiyah, S. Pd** dan Ibunda **Hj. Hasnaesmiana, S. Pd** kakak **Muhammad Edi Haryadi, S. Pd** serta keluarga besar yang secara luar biasa dan tidak henti-hentinya memberikan dukungan dan dorongan kepada penulis baik secara moral maupun finansial. Selain itu, ucapan terima kasih pula kepada diri penulis sendiri yang telah berjuang keras hingga ke titik ini. Tak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu baik selama proses penelitian, penyusunan skripsi, maupun proses perkuliahan, seperti:

1. **Prof. Dr. Dwi Aries Tina Palubuhu, M.A** selaku Rektor Universitas Hasanuddin,
2. **Prof. dr. Budu, Ph.D., Sp.M(K), M.Med.Ed** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin,
3. **Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, AP.Vet** selaku Ketua Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin serta dosen pembimbing utama skripsi ini, dan **Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M. Sc** selaku dosen pembimbing anggota skripsi ini yang telah memberikan ilmu, bimbingan, waktu, arahan, serta saran-saran yang sangat membantu mulai dari proses penelitian hingga penyusunan skripsi selesai,
4. **Drh. A. Magfira Satya Apada, M. Sc** dan **Drh. Nurul Sulfi Andini, M.Sc** selaku dosen penguji dalam seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan masukan serta pertanyaan mendukung untuk perbaikan penulisan skripsi ini,
5. **Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari, AP.Vet** selaku pembimbing akademik dan **Drh. Wa Ode Santa Monica, M.Si** panitia seminar proposal penulis, dan **Drh. Adryani Ris, M.Si** selaku panitia seminar hasil penulis, serta **Abdul Wahid**

- Jamaluddin, S.Farm., M.Si., Apt.** yang telah membantu melancarkan seminar penulis,
6. Dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagai pengalaman kepada penulis selama perkuliahan, serta staf tata usaha Fakultas **Ibu Tuti** dan **Ibu Ida**, dan juga staf tata usaha Program Studi **Ibu Ida** dan **Pak Tomo** yang selalu membantu melengkapi berkas dan menjawab pertanyaan penulis,
 7. Tim sapu-sapu tercinta **Nurlina, Astri Nirma Sari, Dian Anugrah** dan **Hairul Afzan** sebagai tim sepejuangan penelitian,
 8. Sahabat, saudara, keluarga “**My Best Bud**” yang penulis cintai, terima kasih banyak untuk semua bantuannya **Nurlina, Astri Nirma Sari** dan **Dian Anugrah**
 9. Kakak-kakak dan tim dokter yang telah membantu proses penelitian ini, **Kak Trini, Kak Ririn, Kak Nawir, Kak saba, Kak Indri dan Kak Iin.**
 10. Teman-teman angkatan “**CYGOOR**” yang telah menerima dan menemani penulis selama masa perkuliahan.
 11. Terima kasih kepada “**Munawier**” yang telah banyak berkontribusi selama penulis kuliah.

Kepada semua pihak baik yang penulis sebutkan di atas maupun tidak, semoga Allah SWT. membalas kebaikan dengan balasan yang lebih dari apa yang diberikan kepada penulis serta dimudahkan seluruh urusannya, Aamiin Ya Rabbal Alamin. Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar penulisan karya tulis berikutnya dapat lebih baik. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi setiap jiwa yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Makassar,



EKA NURDIANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTARLAMPIRAN	xiii
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	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Danau Lapompakka	5
2.2. Danau Sidenreng	6
2.3. Ikan Sapu-sapu	7
2.4. Insang	9
2.5. Logam Berat	11
2.5.1 Timbel	12
3. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2. Jenis Penelitian	13
3.3. Materi Penelitian	14
3.4. Metode Penelitian	14
3.4.1 Pengambilan Sampel	14
3.4.2 Pengukuran Logam Berat	14
3.4.3 Pembuatan Sediaan Histologi	15
3.4.4 Pengamatan Mikroskopik	16
3.5 Analisis Data	16
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Kandungan logam berat timble pada insang ikan sapu-sapu	17
4.2 Mikroanatomi insang ikan sapu-sapu	24
5 PENUTUP	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Hasil pengamatan kandungan logam berat timbel insang di D. Sidenreng	17
2. Hasil pengamatan kandungan logam berat timbel insang di D. Lapompakka	17
3. Persamaan Regresi Keterkaitan Antara Panjang Tubuh, Bobot Tubuh dan 15 Bobot Organ Ikan Sapu-sapu Terhadap Kandungan Logam Berat Timbal	18
4. Hasil uji air D. Sidenreng dan D. Lapompakka terhadap kandungan Timbel (Pb)	22
5. Uji T Danau Lapompakka dan Danau Sidenreng	23
6. Frekuensi kejadian dan tingkat kerusakan insang ikan sapu-sapu (<i>P. pardalis</i>) di D. Lapompakka berdasarkan gambaran histopatologi	24
7. Frekuensi kejadian dan tingkat kerusakan insang ikan sapu-sapu (<i>P. pardalis</i>) di D. Lapompakka berdasarkan gambaran histopatologi	25

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Peta Lokasi Danau Lapompakka	5
2. Peta lokasi Danau Sidenreng	6
3. Ikan sapu-sapu	8
4. Insang	9
5. Histopatologi insang ikan sapu- sapu	10
6. Histopatologi insang ikan yang terpapar logam timbel	11
7. Timbel	12
8. Peta lokasi pengambilan sampel	13
9. Grafik hubungan antara panjang tubuh dan kandungan timbel Danau Lapompakka	19
10. Grafik hubungan antara bobot tubuh dan kandungan timbel Danau Lapompakka	19
11. Grafik hubungan antara bobot isng dan kandungan timbel Danau Lapompakka	20
12. Grafik hubungan antara panjang tubuh dan kandungan timbel Danau Sidenreng	20
13. Grafik hubungan antara bobottubuh dan kandungan timbel Danau Sidenreng	21
14. Grafik hubungan antara bobot insang dan kandungan timbel Danau Sidenreng	21
15. Jenis-jenis kerusakan histoaptologi insang ikan sapu-sapu (<i>P. pardalis</i>) di D. Lapompakka dan D. Sidenreng.	26

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Dokumentasi kegiatan	36
2. Tahapan persiapan dan pembuatan preparat histologi	37
3. Tahapan pengujian kandungan logam menggunakan AAS	39
4. Hasil pengujian logam menggunakan AAS	40

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia telah diakui dunia secara internasional (UNCLOS, 1982) sebagai negara kepulauan yang kemudian diratifikasi oleh Indonesia dengan Undang Undang No.17 Tahun 1985. Data UNCLOS (1982) menyatakan total luas wilayah laut Indonesia seluas 5,9 juta km², terdiri atas 3,2 juta km² perairan teritorial dan 2,7 km² perairan Zona Ekonomi Eksklusif, luas tersebut belum termasuk landas kontinen. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia (Lasabuda, 2013). Sulawesi adalah salah satu pulau besar yang ada di Indonesia, terletak di antara Pulau Kalimantan dan Kepulauan Maluku. Luas wilayah P. Sulawesi sebesar 174.600 km² merupakan pulau terbesar ke-11 di dunia, dan pulau terbesar ke-4 di Indonesia setelah Papua, Kalimantan dan Sumatera. Secara administratif, wilayah P. Sulawesi terbagi ke dalam enam provinsi yaitu Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, dan Sulawesi Selatan (Sosilawati *et al.*, 2017).

Provinsi Sulawesi Selatan terletak antara 00012 - 08" Lintang Selatan dan 11648 -12236' Bujur Timur yang berbatasan dengan Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat di sebelah utara, Teluk Bone dan Sulawesi Tenggara di sebelah timur, Laut Flores di sebelah selatan, dan Selat Makassar di sebelah barat. Provinsi yang beribukota di Kota Makassar ini terdiri atas 3 kota dan 21 kabupaten (Sosilawati *et al.*, 2017). Terdapat tiga tipe danau di Sulawesi, yaitu tipe danau vulkanik (D. Tondano dan D. Mooat), tipe danau tektonik (D. Matano, D. Towuti, dan D. Poso), dan tipe danau rawa banjiran (D. Tempe dan D. Sidenreng) (Nasrul, 2016).

Danau Sidenreng terletak di Sulawesi Selatan, khususnya di Kabupaten Sidenreng Rappang (Sidrap). Danau ini merupakan salah satu ekosistem perairan tawar yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat disekitar danau tersebut. Danau sidenreng menghasilkan banyak ikan yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein hewani, meningkatkan pendapatan nelayan, dan memperluas lapangan kerja dan kesempatan kerja bagi masyarakat di sekitar danau (Andy Omar, 2010). Pada musim kemarau, danau ini mempunyai luas ± 3.000ha dan pada musim penghujan luasnya menjadi ±35.000 ha serta bersatu dengan D. Tempe dan D. Lapompakka. Daerah ini berfluktuasi sesuai musim: misalnya, sawah yang tergenang di musim hujan menyebabkan peningkatan luas wilayah air tawar, dan selama musim kemarau (Whitten *et al.*, 1993).

Danau Lapompakka merupakan penamaan oleh masyarakat lokal terhadap D. Buaya merupakan salah satu dari tiga buah danau di dalam Kompleks Danau Tempe yang terletak di bagian tengah Prov. Sulsel. Danau Lapompakka dikategorikan sebagai rawa banjiran, memiliki luas sekitar 300 Ha dan kedalaman sekitar 4 m. Danau tersebut memiliki hubungan dengan dua danau lain di sekitarnya, yaitu D. Sidenreng dan D. Tempe, karena pada musim penghujan ketiga danau tersebut bersatu membentuk perairan yang luas sekitar 35.000 Ha. Pada saat banjir besar, air dari ketiga danau tersebut akan menggenangi wilayah pemukiman penduduk di Kabupaten Sidrap, Soppeng, dan Wajo (Andy Omar *et al.*, 2020).

Pada tahun 2006, D. Sidenreng memiliki produksi ikan sebesar 683,2 ton dan pada tahun 2008 sebesar 312 ton, dengan jumlah armada penangkapan yang beroperasi sebanyak 404 buah. Produksi budidaya jaring apung tahun 2005 dan 2006 sebesar 1,9 ton dan 2 ton. Selain itu, keindahan alam danau yang ditawarkan juga adalah potensi ikan endemik yang memiliki kekhasan dan spesifik habitat tersendiri (Febianty, 2010).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Andy Omar *et al* (2020), jenis-jenis ikan yang ditemukan di D. Lapompakka yaitu *Anabas testudineus* (Ikan betok), *Channa striata* (ikan gabus), *Oreochromis mossambicus* (ikan mujair), *Oreochromis niloticus* (ikan nila), *Clarias batrachus* (ikan lele), *Barbonymus gonionotus* (ikan tawes), *Cyprinus carpio* (ikan mas), *Osteochilus hasselti* (ikan nilem), *Pterygoplichthys pardalis* (ikan sapu-sapu), *Trichopodus pectoralis* (ikan sepat siam), *Pangasius* sp (ikan patin), dan *Monopterus albus* (ikan belut).

Ikan merupakan salah satu biota perairan yang sering dipakai sebagai bioindikator logam berat di perairan, karena ikan termasuk ke dalam trofik level tertinggi dan sumber protein manusia. Apabila ikan yang terakumulasi logam berat dikonsumsi oleh manusia, maka logam berat tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh manusia. Logam berat yang telah melebihi ambang batas yang ditetapkan dapat membahayakan kehidupan manusia (Cahyani *et al.*, 2016). Logam berat merupakan logam toksik yang berbahaya bila masuk ke dalam tubuh melebihi ambang batasnya. Logam berat juga dapat menghambat laju pertumbuhan ikan. Semakin lama paparan timbel dan semakin tinggi konsentrasi timbel akan menurunkan laju pertumbuhan. Timbel dalam tubuh dengan konsentrasi yang tinggi akan menghambat aktivitas enzim (Hananingtyas, 2017).

Pencemaran logam berat menimbulkan efek negatif dalam kehidupan makhluk hidup, seperti mengganggu reaksi kimia dan menghambat absorpsi dari nutrien-nutrien yang esensial (Hananingtyas, 2017). Timbel (Pb) cenderung mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan, merupakan salah satu logam berat beracun dan berbahaya, banyak ditemukan sebagai pencemar (Palar, 2002). Adanya toksisitas yang tinggi pada timbel (Pb) yang masuk ke dalam ekosistem dapat menjadi sumber pencemar dan dapat mempengaruhi biota perairan, seperti mematikan ikan terutama pada fase juvenil (Darmono, 2006). Timbel yang masuk ke dalam perairan dapat berasal dari limbah buangan industri kimia, industri percetakan, industri yang menghasilkan logam, dan cat (Yulaipi dan Aunurohim, 2013).

Akumulasi logam berat pada ikan dapat terjadi karena adanya kontak antara medium yang mengandung toksik dan ikan. Kontak berlangsung dengan adanya pemindahan zat kimia dari lingkungan air ke dalam atau permukaan tubuh ikan, misalnya logam berat masuk melalui insang. Masuknya logam berat ke dalam tubuh organisme perairan dengan tiga cara yaitu melalui makanan, insang, dan difusi melalui permukaan kulit (Sahetaphy, 2013). Pengaruh zat toksik terhadap ikan menyebabkan kerusakan pada bagian insang dan organ-organ yang berhubungan dengan insang sehingga morfologi insang berubah. Keberadaan ikan sapu-sapu di D. Lapompakka dan D. Sidenreng sangat membludak, meskipun begitu ikan ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai olahan makanan. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian untuk mengetahui keberadaan logam berat timbel (Pb) pada ikan sapu-sapu.

Peneliti mengangkat judul “Komparasi gambaran histopatologi insang ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) terkontaminasi logam berat timbel (Pb) di Danau Lapompakka (Danau Buaya) dan Danau Sidenreng”.

1.2 Rumusan Masalah

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

- 1.2.1 Apakah terdapat cemaran logam berat timbel pada insang ikan sapu-sapu (*P. pardalis*) di D. Lapompakka dan D. Sidenreng?
- 1.2.2 Bagaimana hubungan kadar timbel pada insang dengan panjang tubuh, hubungan antara kadar timbel pada insang dengan bobot tubuh, serta hubungan antara kadar timbel pada insang dan bobot insang?
- 1.2.3 Bagaimana perubahan mikroanatomi insang ikan sapu-sapu yang tercemar logam berat timbel (Pb) di D. Lapompakka dan D. Sidenreng?

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan:

- 1.3.1 Untuk mengetahui ada atau tidaknya cemaran logam timbel pada insang ikan sapu-sapu (*P. pardalis*) di D. Lapompakka dan D. Sidenreng
- 1.3.2 Untuk mengetahui hubungan kadar timbel pada insang dengan panjang tubuh, hubungan antara kadar timbel pada insang dengan bobot tubuh, serta hubungan antara kadar timbel pada insang dan bobot insang.
- 1.3.3 Untuk mengetahui perubahan mikroanatomi insang ikan sapu-sapu yang tercemar logam berat timbel (Pb) di D. Lapompakka dan D. Sidenreng.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1. Manfaat pengembangan ilmu teori
Sebagai tambahan pengetahuan dan pustaka mengenai ikan sapu-sapu (*P. pardalis*) yang ada di D. Lapompakka dan D. Sidenreng
- 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

Terdapat cemaran logam timbel pada insang ikan sapu-sapu (*P. pardalis*) di D. Lapompakka dan D. Sidenreng, Prov. Sulawesi Selatan

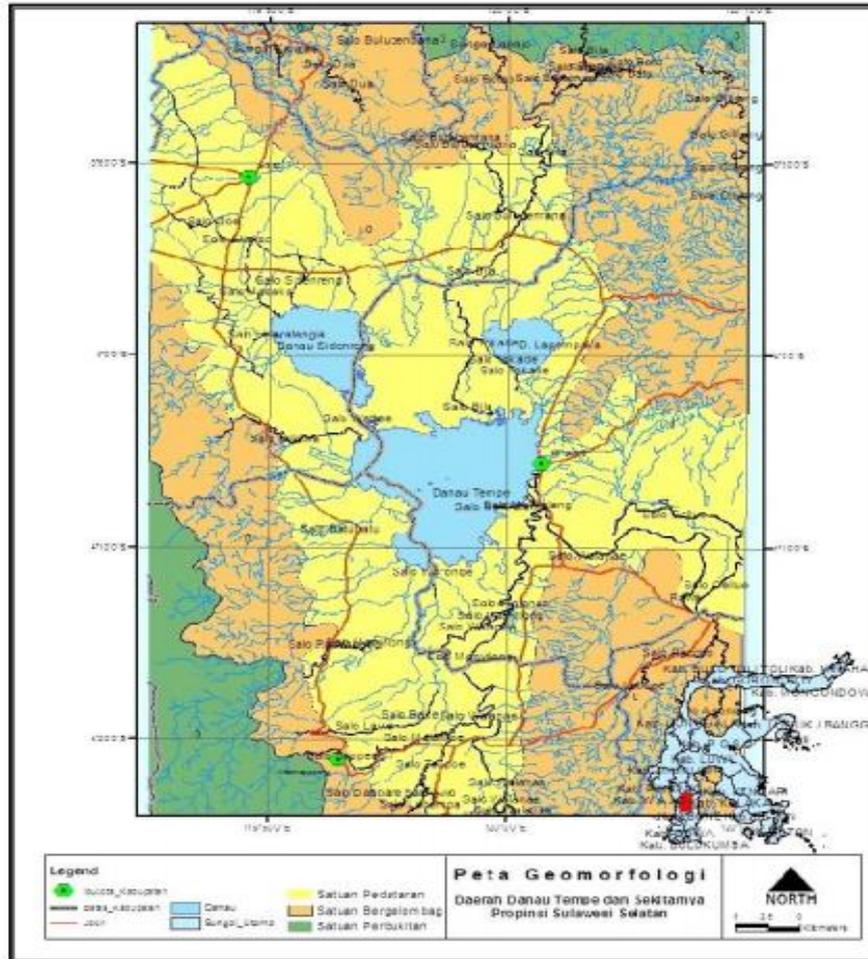
1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai “Komparasi gambaran histopatologi insang ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) terkontaminasi logam berat timbel (Pb) di Danau Lapompakka (Danau Buaya) dan Danau Sidenreng” belum pernah dilakukan. Penelitian yang terkait dengan ikan sapu-sapu yang pernah dilakukan

yaitu deteksi logam berat timbel (Pb) dan kadmium (Cd) pada insang ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo (Saba, 2020).

2. TINJAUAN PUSTAKA

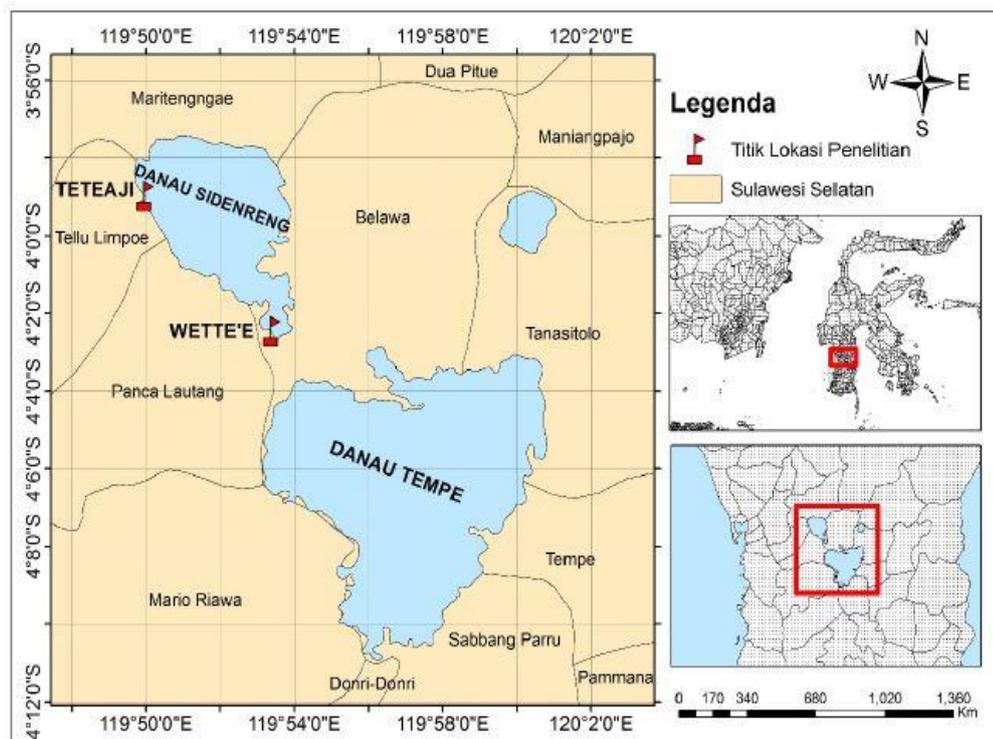
2.1 Danau Lapompakka



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Danau Lapompakka dan sekitarnya (Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014).

Danau Lapompakka dikategorikan sebagai rawa banjir, memiliki luas sekitar 300 Ha dan kedalaman sekitar 4 m. Danau tersebut memiliki hubungan dengan dua danau lain di sekitarnya, yaitu D. Sidenreng dan D. Tempe, karena pada Musim Penghujan ketiga danau ini bersatu membentuk perairan yang luas sekitar 35.000 Ha. Pada saat banjir besar, air dari ketiga danau tersebut akan menggenangi wilayah pemukiman penduduk di Kab. Sidrap, Soppeng, dan Wajo. Adapun jenis - jenis ikan yang ditemukan di Danau Lapompakka yaitu *Anabas testudineus* (Ikan betok), *Channa striata* (ikan gabus), *Oreochromis mossambicus* (ikan mujair), *Oreochromis niloticus* (ikan nila), *Clarias batrachus* (ikan lele), *Barbonymus gonionotus* (ikan tawes), *Cyprinus carpio* (ikan mas), *Osteochilus hasselti* (ikan nilem), *Pterygoplichthys pardalis* (ikan sapu-sapu), *Trichopodus pectoralis* (ikan sepat siam), *Pangasius sp* (ikan patin), dan *Monopterus albus* (ikan belut) (Andy Omar *et al.*, 2020).

2.2 Danau Sidenreng



Gambar 2. Peta Lokasi Daerah Danau Sidenreng dan sekitarnya (Hasrianti *et al.*, 2020).

Danau Sidenreng merupakan salah satu ekosistem potensial di Sulawesi Selatan, khususnya di Kab. Sidrap. Hal tersebut disebabkan D. Sidenreng berfungsi sebagai penghasil ikan yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein (Chadijah, 2014). Perairan D. Sidenreng merupakan salah satu ekosistem perairan tawar yang memiliki potensi yang besar di Sulawesi Selatan dengan luas $\pm 4.753,30$ ha yang berfungsi sebagai penghasil ikan yang dimanfaatkan oleh nelayan-nelayan yang bermukim di sekitar Danau Sidenreng guna untuk memenuhi kebutuhan protein hewani dan meningkatkan pendapatan rumah tangga nelayan (Hasrianti *et al.*, 2020).

Pada mulanya D. Sidenreng, D. Tempe, dan D. Lapompakka merupakan satu kesatuan yang disebut sistem D. Tempe. Namun ketiganya terpisah dan masing-masing mempunyai nama tersendiri yang disebabkan karena adanya sedimentasi yang berlangsung secara terus menerus dan terjadi pendangkalan. Namun saat ini pada musim hujan ketiga danau tersebut bersatu dan pada musim kemarau ketiga danau tersebut kembali terpisah. Ada berbagai jenis ikan yang tertangkap di danau ini, antara lain ikan sepat siam, nilam, betok, sidat, gabus, lele, nila, tawes, mas, betutu, mujair, belut sawah, dan udang tawar (Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014). Kondisi D. Sidenreng dipengaruhi oleh curah hujan. Pada bulan Mei-Juli berlangsung banjir besar (probabilitas luapan melampaui elevasi muka air rata-rata yaitu $\pm 5,6$ m). Sebaliknya, pada bulan Agustus-Desember kondisi muka air normal atau tidak banjir karena perubahan elevasi air dibawah rata-rata. Bulan Januari-Maret berlangsung banjir kecil dan pada bulan April berlangsung banjir sedang. Berdasarkan kondisi

tersebut, secara periodik danau tersebut mengalami penurunan hasil produksi akibat terjadinya penurunan volume air danau sehingga berpengaruh pada hasil tangkapan (Irmawati, 1994).

Danau ini merupakan salah satu ekosistem perairan tawar yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat disekitar danau tersebut. Danau Sidenreng menghasilkan banyak ikan yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan protein hewani, meningkatkan pendapatan nelayan, dan memperluas lapangan kerja dan kesempatan kerja bagi masyarakat di sekitar danau. Air danau dan aliran-aliran sungai di sekitarnya digunakan oleh masyarakat sebagai sumber air bersih, tetapi masyarakat tidak mengetahui tingkat pencemaran air. Kebutuhan air bersih untuk MCK (mandi, cuci, kakus) hanya bertumpu juga pada air sungai dan danau. Laporan Bappedalda (Haerunnisa, 2014) menunjukkan bahwa setidaknya ada tiga sumber pencemar air danau yaitu:

- a) Kegiatan rumah tangga yang menghasilkan bahan buangan organik, buangan olahan bahan makanan (ikan, daging), buangan zat kimia (sabun, deterjen, sampo, dan bahan pembersih lain),
- b) Kegiatan pertanian seperti penggunaan pestisida (insektisida, herbisida, zat pengatur tumbuh) dan pupuk (ZA, DAP, Urea, NPK, dan lain-lain),
- c) Kegiatan industri yang terbagi atas empat golongan yaitu industri makanan dan tembakau, pertenunan sutera dan pakaian jadi, industri kayu dan perabot, serta industri percetakan. Bahan buangan dari industri berupa buangan padat, organik, olahan makanan, dan zat kimia.

2.2 Ikan Sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*)

2.2.1 Klasifikasi dan Ciri Fisik Ikan Sapu Sapu

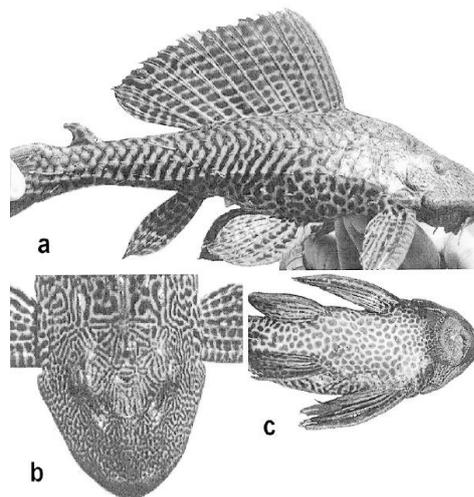
Ikan sapu-sapu memiliki klasifikasi sebagai berikut (Kottelat *et al.*, 1993; Nelson, 2006; Andy Omar, 2016; Froese dan Pauly, 2020):

Filum	: Chordata
Subfilum	: Craniata
Superkelas	: Gnathostomata
Kelas	: Actinopterygii
Subkelas	: Neopterygii
Bangsa	: Siluriformes
Divisi	: Teleostei
Subdivisi	: Ostarioclupeomorpha (= Otocephala)
Superordo	: Ostariophysi
Ordo	: Siluriformes
Superfamili	: Loricarioidea
Famili	: Loricariidae
Subfamili	: Hypostominae
Genus	: <i>Pterygoplichthys</i>
Species	: <i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855)
Nama umum	: <i>Suckermouthcatfish</i>

Ikan *Pterygoplichthys* spp. atau biasa disebut ikan sapu-sapu berasal dari Sungai Amazon di Amerika Selatan. Saat ini keberadaan ikan sapu-sapu sudah tersebar di beberapa negara di dunia. Ikan sapu-sapu sering dimanfaatkan oleh pecinta ikan di Indonesia sebagai pembersih akuarium. Ikan ini memiliki beberapa

spesies, para pecinta ikan sapu-sapu biasanya mengembangbiakkan warna-warna yang lebih menarik seperti warna putih albino dan warna kuning oranye. Keindahan warna tersebut menyebabkan ikan sapu-sapu seringkali dijadikan ikan hias dengan harga yang bersaing dengan ikan hias pada umumnya (Wahyudewantoro, 2018). Ledakan populasi ikan sapu-sapu ternyata menjadi ancaman tersendiri bagi populasi spesies ikan lokal lainnya (Wahyudewantoro, 2018). Salah satu jenis ikan yang terkena dampak negatif dari ledakan populasi ikan sapu-sapu yaitu famili Cyprinidae. Hal ini dikarenakan kemampuan adaptasi dan perkembangbiakan ikan sapu-sapu sangat tinggi sehingga dapat menjadi hama di suatu perairan umum (Phillips *et al.*, 2004). Dalam perdagangan ikan internasional ia dikenal sebagai *plecostomus* atau singkatannya, *plecos* dan *plecs*. Ikan sapu-sapu ini nyaris dapat hidup bersama dengan ikan akuarium apa saja. Meskipun demikian, ia bisa tumbuh sepanjang 60 cm dan menjadi kurang aktif dan kurang bersahabat (Susanto, 2004).

Secara umum anggota dari marga *Pterygoplichthys* sangat mudah untuk dibedakan dengan ikan spesies lain. Tubuh sapu-sapu tertutup oleh kulit keras yang berbentuk lempengan tulang (*bony plate*). Kepalanya lebar, membulat dan mempunyai pola geometris, memiliki pigmentasi dengan pola geometris di kepala dan bintik-bintik hitam seperti macan tutul dengan ukuran bervariasi di bagian ventral. *Processus supraoccipital* tidak tinggi, dan orbitnya tidak menonjol di atas kepala. Tepi posterior *processus supraoccipital* dibatasi oleh 3 sisik, dan terdapat 2 sisik antara sisik predorsal temporal dan sisik predorsal kedua. Jumlah sisik di sepanjang gurat sisi adalah 29 sampai 30. Sirip punggung memiliki satu tulang punggung dan 11 ekor bercabang; sirip dada memiliki satu tulang belakang dan 6 selaput sirip; sirip perut memiliki satu tulang belakang dan 5 selaput sirip (Kusunoki *et al.*, 2007).



Gambar 3. Ikan sapu-sapu, *Pterygoplichthys pardalis*. a) Tampak lateral; sirip punggung memiliki satu tulang punggung dan 11 ekor bercabang. b) Tampak punggung kepala yang menunjukkan pigmentasi dengan pola geometris. c) Tampilan bagian perut yang menunjukkan latar belakang terang dan bintik-bintik gelap yang bervariasi secara individual seperti macan tutul (Kusunoki *et al.*, 2007).

Mulut ikan sapu-sapu berbentuk seperti cakram atau *disc* yang terletak di bagian ventral tubuh. Sirip punggung dengan 9 sampai 14 jari-jari, panjang maksimal 70 cm dan bobot \pm 310 gram (Kottelat *et al.* 1993). Mata ikan sapu-sapu berukuran kecil dan masuk ke dalam soket (Hoover *et al.*, 2004). Bentuk sisik ikan sapu-sapu adalah *elasmoid* kecuali pada bagian *abdomen* nya yang tersusun atas matriks berpori yang dikelilingi oleh dua lapisan padat eksternal yang berbeda dengan sisik ikan lainnya. Hal ini menyebabkan struktur sisik lebih mirip dengan struktur yang ditemukan pula beberapa reptil dan mamalia (Ebenstein *et al.*, 2015). Ikan sapu-sapu jantan dan betina dibedakan melalui ukuran tubuh dan warna *papilla* yaitu tubuh jantan lebih kecil daripada betina, warna *papilla* jantan putih dan betina merah (Pinem *et al.*, 2016).

2.3 Insang

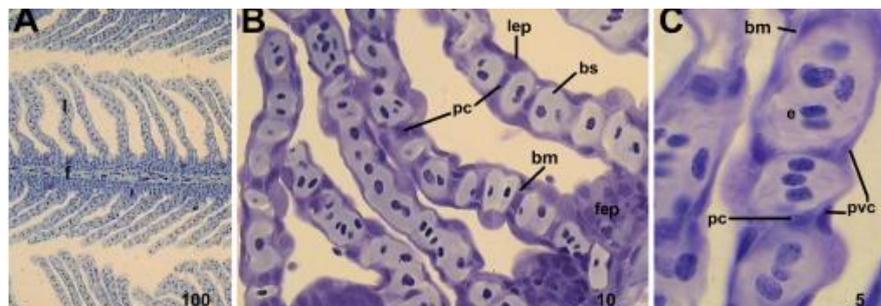
Alat pernapasan ikan sapu-sapu terbagi menjadi dua yaitu labirin yang berfungsi sebagai organ modifikasi dari struktur insang dan organ insang yang berfungsi sebagai organ pernapasan akuatik (Affandi dan Tang 2002). Insang sebagai alat pernapasan yang dimiliki oleh ikan (Pisces) berperan penting dalam pertukaran oksigen dan karbondioksida (penyerapan oksigen dan pelepasan karbondioksida) di dalam air yang jernih. Insang ikan sapu-sapu mampu mendifusikan air yang bertujuan dalam menjaga kadar garam dalam cairan tubuh secara simultan sebagai fungsi fisiologis terhadap lingkungan ikan sapu-sapu di air tawar dalam menjaga keseimbangan konsentrasi ion dalam tubuh (Ebrahimi dan Taherianfard, 2011).

Seperti pada teleost lainnya, insang ikan sapu-sapu terdiri atas empat lengkungan pada setiap sisi faring. Setiap lengkungan menyangga dua baris filamen insang (*holobranch*) yang berorientasi ke rongga operkular dan memiliki lamellae dengan jarak teratur yang terletak di atas dan di bawah sumbu horizontal setiap filamen. Lamella yang merupakan unit pernapasan insang, terdiri atas sel pilar yang membentuk ruang darah, yang ditutupi oleh membran basal (Da Cruz dan Marisa, 2016).



Gambar 4. Penampakan mulut ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) dan bagian insang (Eika, 2019).

Lamella dan filamen insang ikan sapu-sapu terdiri atas septum, batang tulang rawan, arteri aferen dan arteri eferen, sinus vena dan epitel. Filamen memiliki volume yang lebih besar ($547,83 \pm 221,39 \cdot 10^{-1} \text{cm}^3$) daripada lamellae (VL, $231,87 \pm 35,99 \cdot 10^{-1} \text{cm}^3$), dan kepadatan volume filamen dan lamella masing-masing adalah 65% dan 35%. Di dalam lamella, epitel dan sel pilar masing-masing menempati 13% dan 4%, dan ruang darah membentuk sekitar 18% dari total volume lamellar (Da Cruz dan Marisa, 2016).

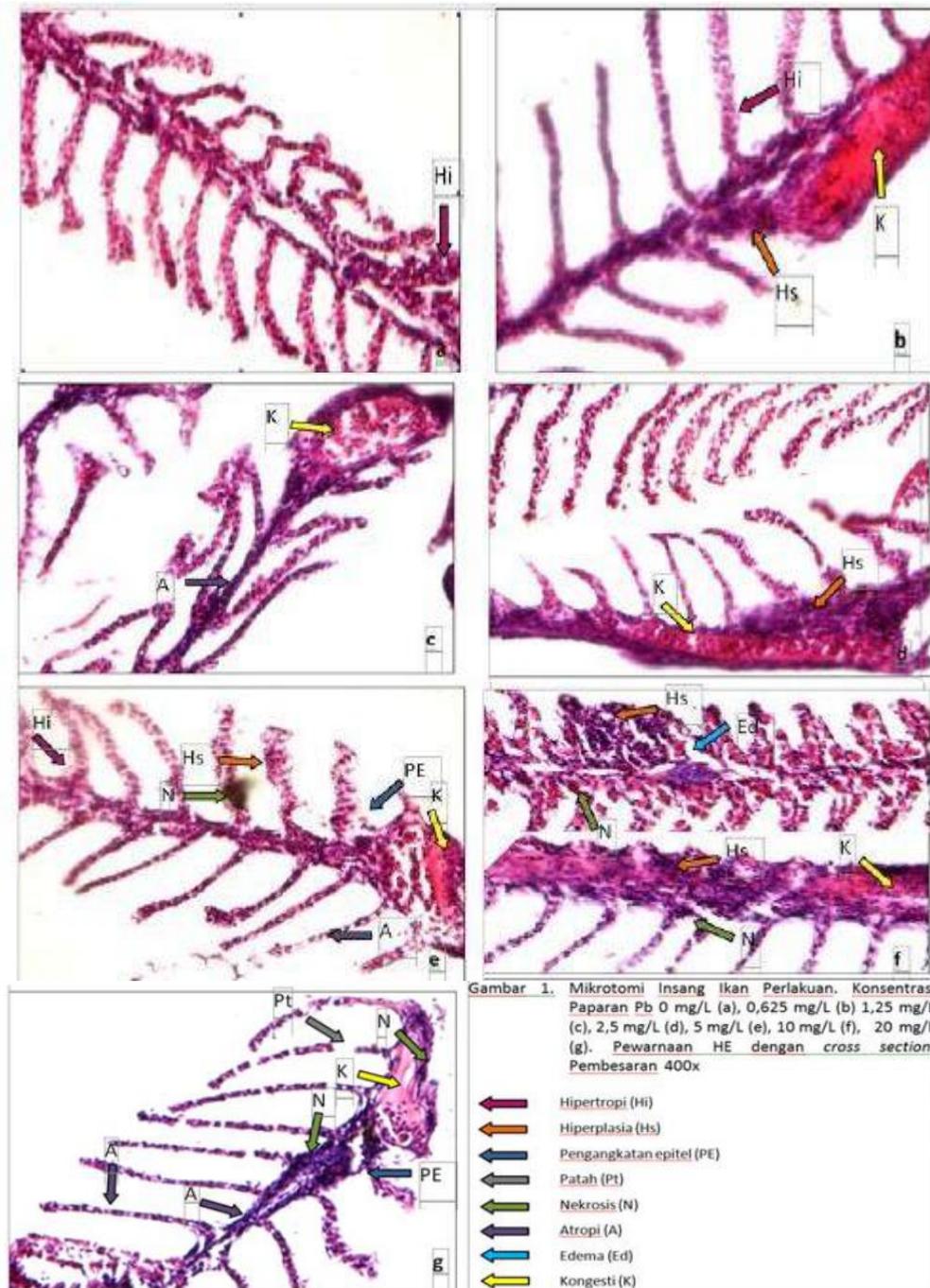


Gambar 5. Insang ikan sapu-sapu, *Pterygoplichthys anisitsi*, yang normal (A) Filamen representatif (f) yang menunjukkan lamellae (l) pada kedua sisi sumbu panjang. (B) Struktur lamelar yang menunjukkan membran basal (bm), epitel lamelar (lep), sel pilar (pc), ruang darah (bs), dan epitel filamen (fep). (C) Pembesaran lamellae yang tinggi yang menunjukkan membran basal (bm), sel perkerasan (pvc), sel pilar (pc) dan eritrosit (e) di dalam ruang darah (Da Cruz dan Marisa, 2016).

Labirin ikan sapu-sapu terdapat pada bagian kepala, tepat di belakang insang, tersusun atas rangkaian tidak teratur yang menampung udara pada lipatan-lipatan yang banyak. Labirin berfungsi untuk menyimpan cadangan O_2 sehingga ikan tahan pada kondisi kekurangan O_2 (Affandi dan Tang., 2002). Labirin memiliki pembuluh darah kapiler yang mampu mengambil oksigen langsung dari udara. Adaptasi perilaku ikan sapu-sapu yaitu ikan sapu-sapu secara berkala ke permukaan perairan untuk mengambil oksigen di udara. Setiap filamen pada insang yang normal terdiri atas beberapa bagian yang disebut lamella, yang berfungsi sebagai tempat pertukaran gas. Pada bagian luar lamella tersusun dari epitel-epitel yang tipis, sel-sel tiang sebagai penyangga pada bagian dalam, dan membran dasar. Pinggiran lamella yang tidak menempel pada lengkung insang ditutupi epitelium, sangat tipis, dan mengandung jaringan pembuluh darah kapiler. Pada epitel basal terdapat sel-sel mukus dan pada banyak bagian lamella sekunder insang. Pada dasar lamella sekunder terdapat sel klorid (Alifia, 2013).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ningrum (2006), insang ikan belanak yang terpapar logam dengan konsentrasi Pb 0,98 mg/kg dalam jaringan akan menunjukkan kerusakan berupa lepasnya sel epitel dari jaringan di bawahnya dan edema sel epitel. Sebaliknya, pada konsentrasi Pb 1,61 dan 2,81 mg/kg menunjukkan adanya kerusakan berupa hiperplasia sel interlamela dan edema sel epitel, lepasnya sel epitel dari jaringan yang ada dibawahnya. Tingkat kerusakan pada insang terjadi mulai dari yang paling ringan yaitu edema sampai hiperplasia yang dialami oleh hampir seluruh lamella sekunder. Kerusakan meningkat ke tingkat yang berat sesuai dengan meningkatnya konsentrasi Pb

dalam jaringan. Perubahan histopatologi lainnya yang dapat terjadi adalah hipertropi, atropi, pengangkatan epitel, patahan lamella, penggabungan lamella, edema, dan kongesti (Alifia, 2013).



Gambar 6. Histopatologi insang ikan yang terpapar timbel (Alifia, 2013).

2.4 Logam Berat

Ikan sebagai sumber makanan penting bagi manusia juga merupakan komponen kunci dalam banyak jaring makanan alami. Ikan dapat dengan mudah menyerap polutan dari air ambien dan dari makanannya dan kemudian

menyimpannya di jaringan melalui efek biokonsentrasi dan bioakumulasi. Logam berat telah lama dikenal sebagai polutan penting karena toksisitas dan kemampuannya terakumulasi dalam organisme laut. Beberapa logam beracun yang teridentifikasi adalah arsenik, berilium, kadmium, kromium, kobalt, timah, seng, tembaga, besi, timbel, mangan, aluminium, merkuri, nikel dan selenium (Isangedighi dan Gift, 2019).

Logam berat banyak digunakan secara luas dalam bidang elektronik, mesin dan artefak kehidupan sehari-hari serta dalam aplikasi teknologi tinggi. Logam berat mampu masuk ke dalam lingkungan akuatik dan rantai makanan manusia dan hewan dari berbagai sumber antropogenik maupun dari sumber alam (Yousuf *et al.*, 2000). Sumber utama kontaminasi meliputi limbah pertambangan, pelindian tempat pembuangan akhir (TPA), air limbah kota, limpasan perkotaan, dan air limbah industri terutama dari elektroplating, industri elektronik dan *finishing* logam. Banyak lingkungan akuatik menghadapi konsentrasi logam yang melebihi kriteria kualitas air yang dirancang untuk melindungi lingkungan, hewan, dan manusia. Masalahnya semakin parah karena logam memiliki kecenderungan untuk diangkut dengan sedimen, persisten di lingkungan dan dapat terakumulasi secara biologis dalam rantai makanan (Isangedighi dan Gift, 2019).

Logam berat dapat terakumulasi dalam tubuh ikan melalui beberapa jalan, antara lain pernafasan (respirasi), saluran makanan (biomagnifikasi), dan melalui kulit (difusi). Logam diabsorpsi dalam daging ikan oleh darah yang kemudian berikatan dengan protein darah lalu didistribusikan ke seluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya terdapat dalam hati dan ginjal (na, 2008). Ikan sebagai salah satu biota air dapat dijadikan sebagai salah satu indikator tingkat pencemaran yang terjadi di dalam perairan jika di dalam tubuh ikan telah terkandung kadar logam berat yang tinggi dan melebihi batas normal yang telah ditentukan (Mu'nisa dan Nurham, 2010).

2.4.1 Timbel (Pb)

Timbel (Pb) atau biasa disebut timah hitam termasuk dalam kelompok logam berat golongan IVA dalam Sistem Periodik Unsur Kimia, mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2, berbentuk padat pada suhu kamar, bertitik lebur $327,4^{\circ}\text{C}$ dan memiliki berat jenis sebesar $11,4 \text{ g/cm}^3$ (Gambar 5). Timbel jarang ditemukan di alam dalam keadaan bebas melainkan dalam bentuk senyawa dengan molekul lain, misalnya dalam bentuk PbBr_2 dan PbCl_2 . Timbel banyak digunakan sebagai bahan pengemas, saluran air, alat-alat rumah tangga dan hiasan. Dalam bentuk oksida timbel digunakan sebagai pigmen/zat warna dalam industri kosmetik dan *glace* serta industri keramik yang sebagian diantaranya digunakan dalam peralatan rumah tangga. Dalam bentuk aerosol anorganik dapat masuk ke dalam tubuh melalui udara yang dihirup atau makanan seperti sayuran dan buah-buahan (Gusnita, 2012).



Gambar 7. Logam timbel (Pb) (Palar, 1994)