

**PENGARUH CEMARAN LOGAM TIMBEL (Pb) PADA
INSANG IKAN TAWES (*Barbonymus gonionotus*) DI DANAU
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

SKRIPSI

FITRIAH F. JAYA
O11116511



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH CEMARAN LOGAM TIMBEL (Pb) PADA
INSANG IKAN TAWES (*Barbonymus gonionotus*) DI DANAU
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

FITRIAH F. JAYA

Skripsi

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH CEMARAN LOGAM TIMBEL (PB) PADA
INSANG IKAN TAWES (*BARBONYMUS GONIONOTUS*) DI
DANAU UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Disusun dan diajukan oleh

**FITRIAH F. JAYA
0111 16 511**


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kedokteran Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 24 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama


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

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M.Sc
NIP: 19680726 199403 1 002

Mengetahui,

Wakil Dekan Bidang Akademik, Riset
dan Inovasi Fakultas Kedokteran


dr. Agussetia Bukhari, M.Clin. Med., Ph.D., Sp.GK(K)
NIP. 197008211999031001

Ketua Program Studi Kedokteran hewan
Fakultas Kedokteran


Dr. Dwi Kesuma Sari, AP.Vet
NIP. 197302161999032001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitriah F. Jaya
NIM : 0111160511
Program Studi : Kedokteran Hewan
Fakultas : Kedokteran

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul:

Pengaruh Cemaran Logam Timbel (Pb) pada Insang Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) di Danau Universitas Hasanuddin.

Adalah benar-benar hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari skripsi orang lain. Apabila sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini terutama dalam bab hasil dan pembahasan tidak asli atau plagiat maka saya bersedia membatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk digunakan seperlunya.

Makassar, 24 Agustus 2022



Fitriah F. Jaya

ABSTRAK

FITRIAH F JAYA (O1116511). **Pengaruh Cemaran Logam Timbel (Pb) pada Insang Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) di Danau Universitas Hasanuddin.** Di bawah bimbingan DWI KESUMA SARI dan KHUSNUL YAQIN.

Logam pencemar adalah salah satu polutan beracun yang dapat menyebabkan kematian (*lethal*), dan non-kematian (*sublethal*) misalnya logam timbel (Pb). Danau yang tercemar logam timbel (Pb) dapat masuk ketubuh organisme perairan salah satunya melalui insang ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran histopatologi insang ikan tawes yang tercemar logam timbel (Pb) di Danau Universitas Hasanuddin. Sampel yang digunakan dalam penelitian yaitu sebanyak 20 ekor ikan tawes dengan masing-masing 4 sampel insang di setiap stasiun. Kadar logam timbel (Pb) diukur dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) lalu dilanjutkan dengan pembuatan preparat histopatologi insang ikan tawes. Analisis data yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh perubahan histopatologi yang terjadi pada insang yaitu hemoragi, degenerasi lemak, nekrosis, infiltrasi sel radang dan adanya jaringan ikat. Tingkat perubahan histopatologi pada insang ikan tawes berhubungan sangat kuat dengan tingkat konsentrasi logam Pb yang terdapat pada insang ikan.

Kata kunci: Danau Universitas Hasanuddin, histopatologi, ikan tawes, insang, timbel

ABSTRACT

FITRIAH F JAYA (O1116511). Effect of Lead Metal (Pb) Contamination on Gills of Tawes Fish (*Barbonymus gonionotus*) in Hasanuddin University Lake. Under the guidance of DWI KESUMA SARI and KHUSNUL YAQIN.

Metal pollutant is a toxic pollutant that can cause death (lethal) and non-lethal (sublethal) such as lead (Pb). Lakes contaminated with lead (Pb) can enter the bodies of aquatic organisms, one of which is through the gills of Tawes fish (*Barbonymus gonionotus*). The purpose of this study was to determine the histopathological description of Tawes fish gills contaminated with lead metal (Pb) in Hasanuddin University Lake. The samples used in this study were 20 Tawes fish with 4 liver samples in each station. The levels of lead metal (Pb) were measured by Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) and then continued with the preparation of histopathological preparations for Tawes gills. The data analysis used is descriptive qualitative. Based on the observations obtained histopathological changes that occur in the gills, namely hemorrhage, fat degeneration, necrosis, inflammatory cell infiltration and the presence of connective tissue. The level of histopathological changes in the gills of Tawes fish was strongly related to the level of concentration of Pb contained in the gills of fish.

Keywords : fish, gills, Hasanuddin University lake, histopathology, lead, Tawes

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 “Pengaruh Cemaran Logam Timbel (Pb) pada Insang Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) di Danau Universitas Hasanuddin” 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 **Abdul Fattah Djaya**, terima kasih atas kasih sayang berlimpah dari mulai penulis lahir, hingga penulis sudah sebesar ini, lalu teruntuk Ibunda **Andi Hawaisah** terima kasih juga atas limpahan doa yang tak berkesudahan serta segala hal yang telah ibu lakukan, semua yang terbaik.

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. dr. Haerani Rasyid, M.Kes., Sp.GK., Sp.PD.**, selaku dekan fakultas kedokteran.
2. **Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari** sebagai pembimbing skripsi utama serta **Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M.sc** sebagai dosen pembimbing skripsi anggota.
3. **Drh. Risha Catra Pradhany, M. Si** dan **Drh. Amelia Ramadhani Anshar, M. Si** sebagai dosen pembahas dan penguji dalam seminar proposal yang telah memberikan masukan-masukan dan penjelasan untuk perbaikan penulisan ini.
4. **Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari** selaku pembimbing akademik penulis yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam melaksanakan studi.
5. 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 **Ibu Ayu** yang mengurus kelengkapan berkas.
6. Teman seperjuangan Penelitian “**Tawes Danau Unhas**” **Imran Muhammad Fajar** dan **Riska Santo** menjadi tempat penulis berbagi keluh kesah dalam penyelesaian skripsi.
7. **Anindyka Mentary S** dan **Andi Fitriani Tamrin** sebagai sahabat sejati sejak penulis masuk ke Program Studi Kedokteran Hewan, tempat berbagi cerita suka dan duka penulis, terima kasih sudah melungkan 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.

8. **Achmad Yusril Ihzama** yang rela meluangkan waktu dan tenaga untuk mendampingi penulis dan memberikan bantuan selama proses penelitian.
9. Teman seangkatan 2016 “**COS7AVERA**”, yang menjadi sebuah wadah untuk menemukan jati diri, cinta, dan persahabatan.
10. 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, 24 Agustus 2022

Fitriah F. Jaya

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Hipotesis	2
1.6. Keaslian Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Danau Universitas Hasanuddin	3
2.2. Ikan Tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>)	4
2.3. Insang	5
2.4. Timbel (Pb)	6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	7
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	7
3.2. Jenis Penelitian dan Metode Sampling	7
3.3. Materi Penelitian	8
3.4. Prosedur Penelitian	8
3.5. Analisis Data	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Kandungan Logam Timbel (Pb) pada Insang Ikan Tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>)	15
4.2. Gambaran Histopatologi Insang Ikan Tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>)	17
4.3. Tingkat Perubahan Histopatologi pada Insang Ikan Tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>)	21
BAB V PENUTUP	32
5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kualitas air Danau Universitas Hasanuddin yang disampling pada bulan Oktober 2016	5
Tabel 2. Kekuatan Korelasi	14
Tabel 3. Hasil pengamatan kandungan logam timbel (Pb) pada sampel insang ikan tawes di Danau Universitas Hasanuddin dengan metode <i>Atomic Absorption Spectrofotometer</i> (AAS)	15
Tabel 4. Rata-rata nilai kerusakan dan indeks histopatologi hemoragi pada insang ikan tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>) yang tercemar timbel (Pb)	21
Tabel 5. Rata-rata nilai kerusakan dan indeks histopatologi nekrosis pada insang ikan tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>) yang tercemar timbel (Pb)	23
Tabel 6. Rata-rata nilai kerusakan dan indeks histopatologi degenerasi lemak pada insang ikan tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>) yang tercemar timbel (Pb)	25
Tabel 7. Rata-rata nilai kerusakan dan indeks histopatologi infiltrasi sel radang pada insang ikan tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>) yang tercemar timbel (Pb)	28

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Danau Universitas
Hasanuddin
4
- Gambar 2. Ikan tawes (*Barbonymus
gonionotus*)
6
- Gambar 3. Stuktur histopatologi insang ikan
tawes
7
- Gambar 4. Peta stasiun pengambilan sampel ikan di Danau Universitas
Hasanuddin
10
- Gambar 5. Grafik Kandungan logam tertinggi dan terendah serta rata-rata
kandungan timbel pada
insang
16
- Gambar 6. Histopatologi insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) pada
Stasiun
1
- Gambar 7. Histopatologi insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) pada
Stasiun
2
- Gambar 8. Histopatologi insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) pada
Stasiun
3
- Gambar 9. Histopatologi insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) pada
Stasiun
4
- gambar 10. Histopatologi insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) pada
Stasiun
5

19

Gambar 11. Grafik hubungan antara kandungan timbel (Pb) dengan indeks histopatologi hemoragi pada insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*)

22

Gambar 12. Grafik hubungan antara kandungan timbel (Pb) dengan indeks histopatologi nekrosis pada insang ikan tawes (*Barbonymu gonionotus*)

25

Gambar 13. Grafik hubungan antara kandungan timbel (Pb) dengan indeks histopatologi degenerasi lemak pada insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*)

27

Gambar 14. Grafik hubungan antara kandungan timbel (Pb) dengan indeks histopatologi infiltrasi sel radang pada insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*)

29

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Dokumentasi kegiatan
37
- Lampiran 2. Tahapan persiapan dan pembuatan preparat histopatologi
38
- Lampiran 3. Tahapan pengukuran kadar logam timbel (Pb) pada sampel
40
- Lampiran 4. Tahapan pengukuran logam dalam organ
41
- Lampiran 5. Tahapan *tissue processor* dan pewarnaan HE
42
- Lampiran 6. Hasil uji kadar logam timbel (Pb) pada insang ikan tawes
44
- Lampiran 7. Analisis kandungan logam timbel (Pb) pada insang ikan tawes dengan menggunakan *GraphPad Prism*
45
- Lampiran 8. Hasil analisis uji normalitas *Shapiro-Wilk*, uji Kruskal-Wallis dan *Dunn's Multiple Comparison Test*
46
- Lampiran 9. Hasil keseluruhan nilai dan persentase untuk perubahan histopatologi pada insang ikan tawes
48
- Lampiran 10. Analisis nilai dan persentase kerusakan insang ikan tawes menggunakan *software GraphPad Prism*
50
- Lampiran 11. Analisis regresi linear dengan menggunakan SPSS
53

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industrialisasi menimbulkan dampak negatif yang berpengaruh terhadap lingkungan sekitarnya berupa limbah industri baik yang berbentuk padat maupun cair. Jika limbah industri dibuang ke perairan bebas, maka kualitas dan kuantitas dari perairan tersebut akan dianggap tercemar (Arisandy *et al.*, 2012). Berdasarkan laporan kinerja Kementerian Perindustrian, industri logam meningkat 2,94% pada tahun 2015. Logam penyebab pencemaran di perairan adalah timbel (Pb) (Suprpto *et al.*, 2019). Timbel adalah jenis logam yang berbahaya bagi tubuh makhluk hidup (Budiastuti *et al.*, 2016). Kandungan timbel yang ada dalam perairan akan menjadi sumber pencemar yang mempengaruhi biota air termasuk ikan (Arkianti *et al.*, 2019).

Limbah atau pencemara logam di perairan akan memberikan dampak langsung terhadap biota air (Arisandy *et al.*, 2012). Logam-logam tersebut dapat terakumulasi dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu yang lama sebagai racun. Jika kandungan logam dalam perairan naik, maka logam akan terserap ke dalam jaringan tubuh organisme, mulai dari organisme yang terkecil hingga organisme terbesar dan akhirnya tertimbun dalam jaringan organisme tersebut (Novianto *et al.*, 2012).

Danau Unhas (Universitas Hasanuddin) adalah danau yang mengandung cemaran logam yang berasal dari beberapa lokasi. Lokasi tersebut antara lain yaitu limbah laboratorium Universitas Hasanuddin dan juga beberapa rumah yang berada di sekitar danau sehingga menyebabkan meningkatnya kadar logam di danau tersebut (Nahrin, 2016).

Ikan biasanya dijadikan sebagai indikator tingkat pencemaran di dalam perairan (Setyawan, 2013). Salah satu jenis ikan yang dapat dijadikan sebagai bioindikator perubahan lingkungan perairan adalah ikan *B. gonionotus* karena memiliki sifat yang sensitif terhadap perubahan lingkungan (Purwanti *et al.*, 2019). Insang merupakan organ pernapasan pada ikan yang berfungsi pada proses sirkulasi dan sekresi. Kematian pada ikan biasanya disebabkan karena terhambatnya fungsi insang akibat adanya akumulasi logam yang bersifat toksik sehingga dapat melukai insang (Andrtyani, 2016). Terjadinya akumulasi logam yang berada pada ikan disebabkan karena terdapat kontak antara medium toksik dengan ikan. Salah satu cara berpindahnya zat kimia dari perairan ke tubuh ikan yaitu dengan melalui insang (Yulaipi dan Aunurohim, 2013). Akumulasi logam yang tinggi dan melewati ambang batas normal pada tubuh ikan bias menjadi indikator adanya pencemaran dalam lingkungan perairan (Diana *et al.*, 2017).

Ikan tawes merupakan ikan air tawar yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi secara ekonomis (Suprpto *et al.*, 2019). Kadar protein dan asam lemak

omega-3 yaitu 13% dan 1.5/100 g yang disukai oleh masyarakat karena dagingnya yang kenyal (Diana dan Eri, 2018). Ikan tawes biasanya ditemukan pada daerah rawa, danau atau sungai (Kurnia *et al.*, 2017).

Berdasarkan pemahaman tersebut diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui struktur mikroskopis insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) yang tercemar logam timbel (Pb) di Danau Universitas Hasanuddin.

1.2 Rumusan Masalah

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

- 1.2.1. Bagaimana gambaran histopatologi insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) yang tercemar logam timbel (Pb) di Danau Universitas Hasanuddin?
- 1.2.2. Bagaimana hubungan antara kandungan timbel (Pb) dengan gambaran histopatologi insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan

- 1.3.1 Untuk mengetahui gambaran histopatologi insang ikan tawes yang tercemar logam timbel (Pb) di Danau Universitas Hasanuddin.
- 1.3.2 Untuk mengetahui hubungan antara kandungan timbel (Pb) dengan gambaran histopatologi insang ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*).

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Manfaat pengembangan ilmu teori
Sebagai tambahan pengetahuan dan literatur mengenai keberadaan logam Pb yang terkandung pada ikan tawes di Danau Universitas Hasanuddin.
- 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

Insang dari ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) yang ditangkap di Danau Universitas Hasanuddin, diduga mengalami perubahan histopatologi karena tercemar logam timbel (Pb).

1.6 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai “Pengaruh Cemar Logam Timbel (Pb) pada Insang Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*) di Danau Universitas Hasanuddin” belum pernah dilakukan, namun penelitian terkait pernah dilakukan sebelumnya oleh Budiastuti *et al.* (2016). Dengan lokasi dan objek yang berbeda. Penelitian tersebut berjudul “Pengaruh Paparan Timbel (Pb) Terhadap Histopatologis Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)”.

Suhu	20 - 30	°C	34,1	33,3	32,3	33	30,9	32,720
Oksigen terlarut	4	mg/l	5,1	6,3	6,2	5,4	6	5,800
pH	6 – 9		6,64	7,27	7,50	7,76	7,17	7,268
Ammonia	< 1,5	mg/l	0,018	0,017	0,018	0,019	0,011	0,016
Nitrat	10	mg/l	0,847	0,384	0,292	0,174	0,265	0,392
Fosfat	0,2	mg/l	0,339	0,230	0,175	0,284	0,366	0,279
Air raksa (Hg)	0,002	mg/l	0	0	0	0	0	0,000
Arsen (As)	1	mg/l	0,011	0,385	0,454	0,463	0,48	0,359
Kadmium(Cd)	0,01	mg/l	0	0	0	0	0	0,000
Krom (Cr)	0,05	mg/l	2,02	0	0	0	0	0,404
Kobalt (Co)	0,2	mg/l	0	0	0	0	0	0,000
Timbel (Pb)	0,03	mg/l	6,1	5,53	0,24	0,46	7,2	3,906

Kriterian danau yang dapat digunakan sebagai kepentingan budidaya yaitu tidak termasuk dalam golongan danau yang tercemar walaupun tercemar ringan. Hal tersebut dikarenakan air yang tercemar oleh bahan cemaran seperti logam dapat mempengaruhi biota air yang ada di dalam danau tersebut, sehingga mengakibatkan terakumulasinya bahan cemaran logam masuk ke dalam tubuh biota air. Hasil sampling membuktikan adanya kandungan arsen, kadmium, krom dan timbel. Hanya kandungan logam Pb yang dapat melebihi abang batas sebagaimana ketentuan Badan standardisasi nasional (BNS)/ Standar nasional indonesia (SNI) (Yaqin *et al.*, 2018).

2.2 Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*)

2.2.1 Morfologi Ikan Tawes

Tubuh ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) hampir berbentuk segitiga dan pipih, dengan sisik yang relatif besar, berwarna perak atau putih pucat. Tinggi ikan tawes 1: 2,4 – 2,6 kali panjang standar. Mulutnya runcing dan terletak di tengah (bagian ujung), serta memiliki dua pasang kumis kecil. Sisiknya berwarna putih keperakan. Sisik di punggung lebih gelap, sedangkan sisik di perut berwarna putih. Rasio dasar berubah dari abu-abu menjadi gelap. Sirip ekor dalam memiliki lobus melingkar (Khustiawan, 2016).



Gambar 2. Ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) (Hui *et al.*, 2020).

2.2.2 Klasifikasi Ikan Tawes

Klasifikasi ilmiah ikan tawes menurut Nelson (2006) adalah sebagai berikut:

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii
 Ordo : Cypriniformes
 Famili : Cyprinidae
 Genus : *Barbonymus*
 Spesies : *Barbonymus gonionotus*

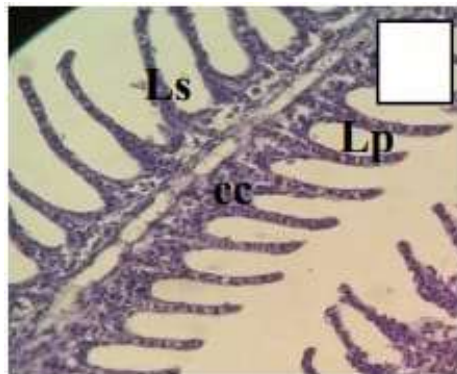
2.2.3 Habitat Ikan Tawes

Habitat ikan tawes pada daerah rawa, danau atau sungai (Kurnia *et al.*, 2017). Ikan tawes dapat dibudidayakan mulai dari tepi pantai (di kolam air payau) hingga daerah dataran tinggi 800 m di atas permukaan air laut, dengan suhu air terbaik antara 25-30C (Saleh, 2020). Ikan tawes adalah ikan eksotis dan diperkenalkan di Bangladesh pada tahun 1977. Ini adalah ikan herbivora yang makan terutama pada tanaman air, rumput dan alga (Rahman *et al.*, 2019).

2.3 Insang

Insang berfungsi sebagai organ pernapasan serta pengatur tekanan air pada tubuh ikan (Setyawan, 2013). Insang merupakan organ yang sering terpapar zat beracun di dalam air karena luas permukaannya yang besar (Purwanti *et al.*, 2019). Insang terletak secara bilateral di salah satu sisi faring dan tersusun dari rangkaian struktur seperti kantong atau lengkungan untuk filamen insang yang biasa disebut *lamellae primer* (Wilson dan Pierre, 2002). *Apparatus operculare* merupakan tulang terbesar di antara tulang wajah. Tulang tipis dan kuat, dan digunakan sebagai penutup. Insang memainkan peran penting dalam pertukaran oksigen dan karbondioksida, osmoregulasi, keseimbangan ion dan sekresi nitrogen (Ernita *et al.*, 2020).

Insang terbagi menjadi tiga bagian antara lain arkus insang, filamen insang, serta tapis insang (Ernita *et al.*, 2020). Pada bagian filamen terdapat *lamellae* yang ditutupi oleh *epithelium*. Sebuah rangkaian *lamellae* pada satu sisi dari septum *interbranchiale* disebut sebagai *hemibranchium*. Insang lengkap yang terbentuk dari dua *hemibranchium* dan septum *interbranchia* disebut sebagai *holobranchia* (Setyawan, 2013).



Gambar 3. Histopatologi insang ikan tawes, Ls=Lamella sekunder, Lp=Lamella primer, cc=chloride cell (Purwanti *et al.*, 2019).

2.4 Timbel (Pb)

Logam adalah polutan yang beracun dan berbahaya. Logam yang berada diperairan akan mengendap dan terakumulasi di insang. Pencemaran timbel dalam

air yang melebihi ambang batas konsentrasi dapat menyebabkan kematian organisme akuatik tersebut (Setiawan, 2014). Ikan seringkali menjadi salah satu indikator untuk mengukur seberapa besar pencemaran di dalam perairan (Setyawan, 2013).

Logam dalam perairan biasanya berasal dari sumber alamiah seperti pengikisan batuan mineral dan partikel logam di udara serta sumber aktivitas manusia seperti limbah rumah tangga, limbah kendaraan bermotor, limbah industri serta produk manufaktur yang mengandung logam timbel (cat, tinta cetak, bensin, kaleng timah, casing baterai) (Casas, 2006; Herman, 2006).

Timbel (Pb) adalah logam beracun bagi manusia apabila dikonsumsi lebih dari 2 mg perhari. Kontaminasi timbel dapat melalui konsumsi makanan, minuman atau udara yang tercemar (Sunu, 2001; Widowati, 2008). Racun dari logam ini sifatnya kumulatif, artinya gejala keracunan akan timbul jika terakumulasi dalam jumlah besar yang mengakibatkan gangguan pada otak, ginjal dan pertumbuhan anak (Romziyah, 2012). Gejala yang timbul seperti anorexia, malaise, sakit kepala hingga menyebabkan kematian (Wahyono, 2012).