

**SKRIPSI**

**UJI TOKSISITAS DAN ANALISIS HISTOLOGI  
GONAD IKAN BETOK (*Anabas testudineus*) YANG  
TERPAPAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)**

***TOXICITY TEST AND HISTOLOGICAL ANALYSIS OF  
CLIMBING PERCH (*Anabas testudineus*) GONAD  
EXPOSED BY METAL (Pb)***



**Paulina Lorenza Rumahorbo  
05051281823028**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

## SUMMARY

**PAULINA LORENZA RUMAHORBO.** Toxicity Test and Histological Analysis of Climbing Perch (*Anabas testudineus*) Gonads Exposed by Metal (Pb) (Supervised By **MIRNA FITRANI**).

Heavy metal lead, commonly found in industrial waste, is toxic to aquatic organisms. Its presence in water can harm organisms such as climbing perch. Lead can cause liver damage, close the gill membrane, and even lead to death in fish. Additionally, it can cause reproductive disorders, inhibit vitellogenin induction, delay oogenesis, increase hormone secretion, and decrease gonadal somatic index parameters and ovulation in fish. This study aims to conduct toxicity tests and analyze the LC<sub>50</sub>-96 hour value of Pb (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> lead compounds using climbing perch as test animals on a laboratory scale. The study also seeks to analyze tissue damage to climbing perch gonads. The research was carried out at the Aquaculture Laboratory and Experimental Pond, Aquaculture Study Program, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Universitas Sriwijaya, and the Fish Quarantine Center for Quality Control and Safety of Fishery Products, Palembang in December-January 2024. Acute toxicity tests, including preliminary and basic tests, were conducted. The determination of LC<sub>50</sub>-96 hours was analyzed using the probit method, and the density of climbing perch used was 1 fish L<sup>-1</sup>. The treatments used were P0, the control treatment (without Pb contamination); P1, the addition of Pb with a concentration of 0.1 mg mg L<sup>-1</sup>, P2 0.2 mg mg L<sup>-1</sup> and P3 0.3 mg L<sup>-1</sup>. The results of probit analysis of heavy metal Pb obtained an LC<sub>50</sub>-96 hours value of 0.2 mg L<sup>-1</sup>. The results showed that exposure to lead (Pb) influences the female gonadal tissue of climbing perch, as higher concentrations led to increased death and damage to the gonadal tissue.

Keywords: fish gonad, climbing perch, metal lead

## RINGKASAN

**PAULINA LORENZA RUMAHORBO.** Uji Toksisitas dan Analisis Histologi Gonad Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Terpapar Logam Berat Timbal (Pb) (Dibimbing oleh **MIRNA FITRANI**).

Logam berat timbal merupakan salah satu logam berat yang terkandung dalam limbah buangan industri dan bersifat toksik bagi organisme perairan. Adanya logam Pb di perairan berbahaya terhadap kehidupan organisme seperti ikan betok. Logam berat Pb menyebabkan kerusakan hati, menutup membran insang bahkan dapat menyebabkan kematian pada ikan serta menyebabkan gangguan reproduksi pada ikan, menghambat induksi vitellogenin, menunda oogenesis, meningkatkan sekresi hormon, dan penurunan parameter indeks somatik gonad dan ovulasi pada ikan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji toksisitas dan menganalisis nilai  $LC_{50-96}$  jam senyawa timbal Pb ( $NO_3$ )<sub>2</sub> dengan menggunakan hewan uji ikan betok pada skala laboratorium dan menganalisa kerusakan jaringan pada gonad ikan betok. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Perairan dan Kolam Percobaan, Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya dan Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kota Palembang pada bulan Desember-Januari tahun 2024. Uji toksisitas akut meliputi uji pendahuluan dan uji dasar Penentuan  $LC_{50-96}$  jam dianalisis dengan menggunakan metode probit, kepadatan ikan betok yang sebanyak 1 ekor  $L^{-1}$ . Perlakuan yang digunakan adalah perlakuan P0 yaitu kontrol (tanpa kontaminasi Pb), P1 yaitu penambahan Pb dengan konsentrasi  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ , P2 yaitu konsentrasi  $0,2 \text{ mg L}^{-1}$  dan P3  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$ . Hasil analisis probit logam berat Pb diperoleh nilai  $LC_{50-96}$  jam  $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ . Hasil pemaparan logam berat timbal (Pb), memberikan pengaruh terhadap jaringan gonad ikan betok dikarenakan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin tinggi tingkat kematian dan kerusakan pada jaringan gonad. Kerusakan jaringan gonad betina yang terjadi berupa hemoragi, yaitu berupa perobekan pada dinding pembuluh darah akibat akumulasi logam berat.

Kata Kunci : gonad, ikan betok, logam berat timbal

# **SKRIPSI**

## **UJI TOKSISITAS DAN ANALISIS HISTOLOGI GONAD IKAN BETOK (*Anabas testudineus*) YANG TERPAPAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)**

Diajukan sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Perikanan pada Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya



**Paulina Lorenza Rumahorbo**  
**05051281823028**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### UJI TOKSISITAS DAN ANALISIS HISTOLOGI GONAD IKAN BETOK (*Anabas testudineus*) YANG TERPAPAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)

#### SKRIPSI

Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan  
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

**Paulina Lorenza Rumahorbo**  
05051281823028

Indralaya, Oktober 2024

Pembimbing



**Mirna Fitriani, S.Pi, M.Si, Ph.D**  
NIP. 198403202008122002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.**  
NIP 196412291990011001

Skripsi dengan Judul “Uji Toksisitas dan Analisis Histologi Gonad Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Terpapar Logam Berat Timbal (Pb)” oleh Paulina Lorenza Rumahorbo telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 September 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Mirna Fitriani, S.Pi. M.Si, Ph.D  
NIP 198403202008122002

Ketua

(.....)

2. Danang Yonarta, S. St. Pi., M.P.  
NIDN 0014109003

Anggota

(.....)

Indralaya, Oktober 2024

Ketua Jurusan Perikanan



Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si.  
NIP 197602082001121003

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Paulina Lorenza Rumahorbo

NIM : 05051281823028

Judul : Uji Toksisitas dan Analisis Histologi Gonad Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Terpapar Logam Berat Timbal (Pb)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Oktober 2024

(Paulina Lorenza Rumahorbo)

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 08 Januari 2001 di Bagadu, Sumatera Utara, yang merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Parman Rumahorbo dan Rosenta Purba.

Riwayat Pendidikan formal penulis dimulai dari Sekolah Dasar di SD Negeri 096115 Bagadu, diselesaikan pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2015 di SMP Negeri 1 Panei dan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2018 di SMA Katolik Assisi Siantar. Sejak Juli 2018 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis melaksanakan kegiatan magang pada tahun 2020 di UPTD Balai Benih Ikan Kota Pagar Alam, dengan judul: “Teknik Pembenihan Ikan Komet (*Carassius auratus*) di UPTD Balai Benih Ikan Kota Pagar Alam”. Penulis juga telah melaksanakan praktek lapangan dengan judul “Peningkatan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Koi (*Cyprinus rubrofuscus*)” Menggunakan Pakan Cacing Sutra di Sekojo, Palembang. Pada tahun 2019-2021 penulis juga aktif dalam kegiatan keorganisasian kemahasiswaan dan komunitas, baik tingkat Program Studi maupun universitas seperti HIMAKUA (Himpunan Mahasiswa Akuakultur) dan Belisario Unsri.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa yang senantiasa mencurahkan berkat dan kasih karunianya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Budidaya Perairan dan Ketua Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si., Ph.D. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Danang Yonarta, S.St.Pi., M.P selaku penguji sekaligus pembimbing akademik yang telah membimbing dan memberi dukungan sehingga penulis bisa berada di titik ini.
4. Kedua orang tua saya tercinta Bapak Parman Rumahorbo dan Ibu Rosenta Purba, adik Maya Juwita Rumahorbo dan Samuel Beasley Rumahorbo yang telah memberikan doa tiada henti dan dukungan secara moril dan materil.
5. Bapak/Ibu dosen Program Studi Budidaya Perairan serta Staf yang memberikan ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikan.
6. Teman-teman terbaik penulis Ayu Agusty, Yunita Fitriyani, Eka, Sindi, Amel, Mutia dan Edo atas waktu, bantuan dan saran selama perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir.
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Budidaya perairan 2018, 2019 dan teman-teman yang penelitian di kolam belakang

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Indralaya, Oktober 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan dan Kegunaan.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Logam Berat .....	5
2.2. Timbal (Pb).....	6
2.3. Ikan Betok.....	7
2.4. Gonad dan Sistem Reproduksi Ikan Betok.....	7
2.5. Perairan Rawa .....	9
2.6. Histologi Ikan .....	9
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
3.1. Tempat dan Waktu .....	11
3.2. Bahan dan Metoda .....	12
3.3. Analisis Data.....	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....	18
4.1. Uji Toksisitas .....	18
4.1.1. Uji Pendahuluan.....	18
4.1.2. Uji Dasar .....	18
4.1.3. Uji Toksisitas .....	19
4.2. <i>Lethal Concentration</i> (LC).....	19
4.3. Kelangsungan Hidup .....	20

4.4. Pertumbuhan Panjang Mutlak dan Bobot Mutlak Ikan .....	21
4.5. Histologi Gonad Ikan Betok .....	22
4.6. Kualitas Air .....	23
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
5.1. Kesimpulan .....	25
5.2. Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1. Bahan .....	11
Tabel 3.2. Alat .....	12
Tabel 4.1. Persentase Kematian Ikan Betok Pada Uji pendahuluan .....	18
Tabel 4.2. Persentase Kematian Ikan Betok Pada Uji Dasar .....	18
Tabel 4.3. Persentase Kematian Ikan Betok Pada Uji Toksisitas .....	19
Tabel 4.4. Nilai <i>Lethal Concentration</i> (LC <sub>50-96 jam</sub> ) .....	19
Tabel 4.5. Kelangsungan Hidup Ikan Betok .....	20
Tabel 4.4. Pertumbuhan Panjang dan Bobot Mutlak .....	21
Tabel 4.5. Kualitas Air Selama Uji Pendahuluan, Dasar dan Toksisitas .....	22
Tabel 4.6. Kualitas Air Selama Pemeliharaan .....	23

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
4.1. Gambar Hasil Analisis Histologi Gonad .....	19

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Penempatan Wadah Pemeliharaaa .....	32
Lampiran 2. Pertumbuhan Ikan Betok .....	33
Lampiran 3. Kualitas Air.....	34
Lampiran 4. Amonia Awal dan Akhir .....	35
Lampiran 5. Nilai LC <sub>50</sub> -96 Jam .....	36
Lampiran 6. Uji pendahuluan ,Dasar dan Toksisitas .....	37
Lampiran 7. Dokumentasi Kegiatan .....	38

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Toksistas merupakan kemampuan zat kimia dalam menimbulkan kerusakan pada organisme baik saat digunakan atau saat berada di lingkungan. Kualitas air yang menurun akibat polusi dapat mengancam kelangsungan hidup makhluk hidup (Yolanda *et al.*, 2017). Salah satu faktor yang berpotensi menyebabkan pencemaran ialah logam berat (Juharna *et al.*, 2022). Logam berat dikenal berbahaya karena sifat racunnya, yang dalam jumlah besar dapat memengaruhi ekosistem perairan (Azizah dan Maslahat, 2021).

Ikan sering digunakan sebagai indikator pencemaran air. Kehadiran logam berat dalam ikan dalam kadar tinggi menunjukkan adanya polusi (Azis *et al.*, 2018). Timbal (Pb) ialah satu jenis logam berat yang sering ditemukan di tubuh ikan, terutama dari limbah industri, dan sangat beracun bagi organisme air (Siregar *et al.*, 2012). Sumber pencemaran timbal di perairan berasal dari aktivitas transportasi, di mana timbal terkandung dalam bahan bakar minyak. Di samping itu, kegiatan masyarakat dan para nelayan di sekitar perairan yang mengabaikan dampak pencemaran timbal (Pb) dapat meningkatkan kemungkinan akumulasi timbal dalam organisme akuatik (Shoalichin *et al.*, 2021). Logam berat di perairan juga dapat berasal dari aktivitas pertambangan rumah tangga, limbah dari sektor pertanian, dan limbah industri. Aktivitas-aktivitas ini melepaskan timbal ke atmosfer, yang kemudian larut dalam air dan laut, sehingga mencemari ekosistem perairan. (Harmesa dan Cordova, 2021). Putri *et al.* (2023) melaporkan bahwa kadar logam Pb pada rajungan di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan telah melebihi ambang batas yang ditetapkan, dengan kadar dari 0,6-2,5 mg kg<sup>-1</sup>. Menurut Putri *et al.* (2022), konsentrasi logam Pb dalam ikan bawal putih, cucut dan senangin berkisar antara 0,89-5,84 mg kg<sup>-1</sup>. Berdasarkan bakumutu, konsentrasi logam berat Pb pada ketiga jenis ikan tersebut telah melampaui batas yang diperkenankan. Penelitian yang dilakukan oleh Fadlilah *et al.* (2023) terhadap ikan tongkol, tuna dan kembung di

Jawa Tengah menunjukkan kandungan logam Pb dengan konsentrasi berturut-turut sebesar  $1,585 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $1,561 \text{ mg kg}^{-1}$  dan  $0,978 \text{ mg kg}^{-1}$ . Berdasarkan hasil penelitian dari Nurfitriani (2017) pengujian logam Pb pada hati, insang dan daging ikan nila melebihi ambang batas yaitu sebesar  $11,57 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $5,78 \text{ mg kg}^{-1}$  dan  $5,68 \text{ mg kg}^{-1}$ . Hasil sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pencemaran logam berat timbal telah melampaui batas yang diperbolehkan, menyebabkan dampak signifikan, terutama bagi organisme air seperti ikan.

Akumulasi logam berat pada ikan dapat terjadi akibat interaksi dengan lingkungan yang tercemar zat berbahaya. Logam berat bisa masuk ke tubuh ikan saat ikan memakan makanan yang telah terkontaminasi melalui sistem pencernaannya. Paparan logam berat dapat merusak hati, mengganggu fungsi insang, dan bahkan berpotensi menyebabkan kematian. Selain itu, logam berat juga dapat menghambat proses reproduksi pada ikan, seperti menghambat induksi vitellogenin, menunda oogenesis, meningkatkan sekresi hormon, serta menurunkan parameter indeks somatik gonad dan ovulasi (Bera *et al.*, 2021). Gonad berperan penting dalam populasi ikan. Oleh sebab itu jika ikan terpapar logam berat mengalami kerusakan gonad maka akan sangat berpengaruh bagi perkembangbiakan serta populasi ikan.

Ikan betok ialah salah satu kelompok ikan yang memiliki nilai ekonomi yang signifikan dan berpeluang mengalami kontak dengan bahan tercemar, khususnya timbal karena habitatnya yang mulai tercemar terkait, alih fungsi lahan menjadi lahan pertanian, industri dan pemukiman yang menjadi sumber masuknya logam berat timbal. Hal ini disebabkan oleh keberadaan ikan betok yang banyak ditemukan di perairan rawa dan di sekitar sungai, contohnya Sungai Musi, yaitu sungai terpanjang di Sumatera Selatan (Hishen *et al.*, 2017). Keanekaragaman aktivitas manusia di sepanjang sungai Musi mempengaruhi kondisi fisik sungai dan habitat organisme air yang tinggal di perairan tersebut (Tanjung *et al.*, 2019). Tingkat aktivitas di perairan Sungai Musi dapat berdampak pada kualitas air sungai dan berpotensi menyebabkan pencemaran (Safitri *et al.*, 2020). Putri *et al.* (2015) melaporkan bahwa akumulasi logam berat Pb terakumulasi pada beberapa komponen pada aliran Sungai Musi hingga ke muara. Keberadaan logam Pb di perairan dapat membahayakan kehidupan



organisme, termasuk ikan betok. Logam berat yang ada di dalam perairan akan mengendap dan menumpuk di sedimen, kemudian terakumulasi di tubuh ikan, yang dapat menyebabkan kerusakan pada organisme tersebut. Saat ini belum ada penelitian mengenai kerusakan gonad pada ikan betok yang terpapar logam berat timbal (Pb) sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kerusakan jaringan gonad ikan betok yang dipapar timbal (Pb) sebagai logam berat.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Timbal adalah logam berat yang terdapat dalam limbah industri dan bersifat toksik terhadap organisme perairan (Siregar *et al.*, 2012). Ketika timbal masuk ke dalam ekosistem perairan dan dapat menjadi sumber pencemaran yang berdampak negatif pada kehidupan biota air. Jika organisme perairan yang telah mengakumulasi timbal dikonsumsi oleh manusia, hal ini dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan, seperti mual, muntah, sakit perut, gangguan neurologis, hipertensi, anemia berat, keguguran, penurunan kesuburan pria, gangguan sistem saraf, dan kerusakan fungsi ginjal (Agustina, 2014). Ikan betok menjadi salah satu tipe ikan yang berkembang di air tawar dan juga rawan terdampak cemaran logam berat, mengingat ikan tersebut hidup di perairan rawa yang dekat dengan pemukiman atau aktivitas pertanian yang merupakan sumber pencemaran logam berat timbal. Kerusakan yang disebabkan oleh logam berat timbal dapat mengurangi laju pertumbuhan ikan serta menghambat aktivitas enzim (Yulaipi, 2013). Pencemaran akibat timbal juga berdampak pada terganggunya perkembangan gonad ikan yang pada akhirnya akan mengganggu bahkan menurunkan keberlanjutan populasi ikan. Uji toksitas dan analisis histologi diperlukan untuk mengetahui seberapa besar konsentrasi timbal yang dapat menyebabkan kematian dan mempengaruhi perkembangan gonad ikan betok yang terpapar.

### **1.3. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan uji toksisitas dan menganalisis nilai  $LC_{50-96}$  jam senyawa timbal  $Pb(NO_3)_2$  dengan menggunakan hewan uji ikan betok pada skala laboratorium serta menganalisa kerusakan jaringan pada gonad ikan betok. Kegunaan dari penelitian adalah memberi gambaran dan informasi mengenai dampak kontaminasi logam berat  $Pb$  khususnya pada gonad ikan betok.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R. dan Husaini, 2017. *Logam berat sekitarmanusia*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Agustina, T., 2014. Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan. *TEKNOBUGA*, 1(1), 53-65.
- Agustinus, F. dan Minggawati, I., 2019. Pertumbuhan ikan betok (*Anabas testudineus*) yang dipelihara menggunakan hapa di kolam tanah. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 8(2), 89-92.
- Akbar, J., 2018. *Ikan papuyu teknologi manajemen dan budidaya*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Aliah, R.S., 1981. Perbandingan pertumbuhan dan mortalitas benih ikan mas (*Cyprinus carpio*) strain majalaya dengan tiga hibridanya. Karya ilmiah. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor
- Andayani. D. Surihartini. E. dan Astuti. M., 2018. Efek antiinflamasi ekstrak etanol pada udema tikus yang di industri haragenin. *Journal Of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 01, 43-49
- Arain, M.B., Kazi,T.G., Jamali M.K., Jalbani, N., Afridi, H.I. dan Shah. A., 2008. Total dissolved and bioavailable elements in water and sediment samples and their accumulation in oreochromis mossambicus of polluted manchar lake. *Chemosphere*, 70 (2008), 1845-1856.
- Arisandi, K.R. Herawati, E.Y. dan Supriyanto, E. 2012. Akumulasi logam berat timbale (Pb) dan gambaran histologi pada jaringan Avicennia marina (forsk.) Vierh di perairan pantai Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 1(1), 15-25.
- Azizah, M. dan Maslahat, M., 2021. Kandungan logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd) dan merkuri (Hg) di dalam tubuh ikan wader (*Barbodes binotatus*) dan air Sungai Cikaniki, Kabupaten Bogor. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 28(2), 83-93.
- Bavelender, G. 1998. Dasar dasar histologi. Erlangga. Jakarta.
- Bera, T., Kumar, S.V., Devi, M.S., Kumar, V., Behera, B.K. and Das, B.K., 2022. Effect of heavy metals in fish reproduction: *Journal of Environmental Biology*, 43, 631-642.

- Budiastuti, P., Raharjo, M. dan Dewanti, N.A.Y. 2016. Analisis Pencemaran Logam Berat timbal di badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5), 119-122.
- Cahyana, E.N., 2018. *Perbandingan kadar logam Pb dan Cd pada bawang merah dan bawang putih menggunakan destruksi kering secara spektroskopi serapan atom*. Skripsi. Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Darmono, 2006. Lingkungan hidup dan pencemaran. Jakarta: UI Press.
- Diana, E., 2007. *Tingkat kematangan gonad ikan wader (Rasbora argyrotaenia) di sekitar mata air Ponggok Klaten Jawa Tengah*. Sripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Effendi Sofian. 2012. Metode penelitian survei. Jakarta.
- Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Bogor: Yayasan Dewi Sri.
- Effendie, M.I., 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fadhlan, A., 2016. *Analisis kandungan logam berat Timbal (Pb) pada ikan Bandeng (Chanos chanos) di beberapa Pasar tradisioal Kota Makassar*.thesis, Uin Alauddin Makassar.
- Fadlilah, I., Triwuri, N. A., dan Prasadi, O., 2023. Biokonsentrasi faktor logam berat timbal (Pb) pada ikan di Pantai Kemiren Cilacap, Jawa Tengah. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(1), 94-99.
- Faumi, R., Muhammad, R., 2019. Pengaruh limbah detergen terhadap kesehatan ikan. *Tugas mandiri mahasiswa*.
- Froese, R. dan Pauly, D., 2019. *Fish Base*.WorldWide Web electronic publication.
- Hanafie, A., 2020. Laju pertumbuhan ikan papuyu (*Anabas testudineus Bloch*) sistem bioflok dengan sumber probiotik yang berbeda. *Jurnal Prosuding Seminar Nasional Lahan Basah*, 5(2), 104-112.
- Harmayani dan Konsukartha.,2007. Pencemaran air tanah akibat pembuangan limbah domestik di lingkungan kumuh. *Jurnal Pemukiman Natah* 5(2), 62-108.
- Harmesa and Cordova, M.R., 2021. A preliminary study on heavy metal pollutants chrome (Cr), cadmium (Cd), and lead (Pb) in sediments and beach morning glory vegetation (*Ipomoea pes-caprae*) from Dasun Estuary, Rembang, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 162.

- Haryadi, S., Suryadiputra, I.N.N. dan Widigdo, B., 1992. Limnologi Metoda analisis kualitas air, Institut Pertanian Bogor.
- Hendri, M, Diansyah., G dan Tampubolon. J. 2010. Konsentrasi letal logam tembaga (Cu) dan logma cadmium terhadap tingkat mortalitas juwana kuda laut. *Jurnal Penelitian Sains*. 13(1), 26-30
- Hidayah, A. M., Purwanto dan Tri Retnaningsih Soeprbowati. 2012. *Kandungan logam berat pada air, sedimen dan ikan nila (Oreochromis niloticus Linn.) di karamba danau Rawapening*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.
- Hishen, W., Lishe, Z., Loa, E., Liska, Q., Sheko, D., 2017.. Analisis kandungan Timbal (Pb) pada tanaman kangkung air di Sungai Lesti Kabupaten Malang dengan variasi metode destruksi basah tertutup menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA). *Pertanian Dunia*.
- Ihsan, T., Edwin, T., Husni, N. dan Rukmana, W.D., 2018. Uji toksisitas akut dalam penentuan LC<sub>50</sub>-96h insektisida klorpirifos terhadap dua jenis ikan budidaya Danau Kembar, Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 98-103.
- Juharna, F.M., Widowati, I., Endrawati, H., 2022. Kandungan logam berat timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Murosari, Sayung, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2), 139-148.
- Mandia, S., Marusin, N. dan Santoso, P., 2013. Analisis histologis ginjal ikan asang (*Osteochilus hasseltii*) di Danau Maninjau dan Singkarak, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2(3),194-200.
- Muhammad.Sunusi, H. dan Ambas, I., 2001. Pengaruh donor dan dosis kelenjar hipofisa terhadap ovulasidan daya tetas telur ikan betok (*Anabas testudineus Bloch*). *J. SciandTech*, 2(2), 14-22.
- Mujimin, 2008. Teknik pembuatan preparat histologi gonad. *Buletin Teknik Likayasa Akuakultur*, 7(2), 101-103.
- Mulyani. FAM, widiyaningrum, P, dan Utami, NR., 2014. Uji toksisitas dan perubahan struktur mikroanatomi insang ikan nila larasati (*Oreochromis niloticus*) yang dipapar timbal asetat. *Jurnal MIPA* 37(1), 1-6.
- Muslim, M., 2019. Tegnologi pembenihan ikan betok (*Anabas testudineus*. Bandung: PT Panca Terra Firma.

- Muslim, M., Fitriani, M. dan Busroh, M., 2019. Pemijahan ikan betok (*Anabas testudineus*) dalam kolam terpal dengan ketinggian air berbeda. *Jurnal Agroqua*, 17(2), 99-107.
- Nurfitriani, S., 2017. *Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) pada ikan nila (Oreochromis niloticus) di tambak sekitar muara sungai pangkajene kabupaten pangkajene dan kepulauan (pangkep)*. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Ondang, H.M.P., Fidel, J., Ticoalu dan Saranga, R., 2019. Analisis kandungan logam berat ikan pelagis kecil *R. kanagurta*, *Decapterus* sp dan *S. crumenophthalmus* yang tertangkap di perairan sekitar Bitung. *Jurnal Bluefin Fisheries*, 1(2), 41-48.
- Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 16 Tahun 2005 tentang baku mutu air.
- Perceka, M. L. 2011. *Analisis deskriptif kemunduran mutu kulit ikan bandeng (Chanos chanos) selama penyimpanan suhu chilling melalui pengamatan histologis*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Putri, W.A.E., Agustriani, F., Fauziyah., Puwiyanto, A.I.S., Anggraini, N., Ardila, D., 2022. Logam berat pada beberapa jenis ikan di sekitar perairan Tanjung Api-api Sumatera Selatan. *Journal of Marine Research*, 11(2), 201-207.
- Putri, W.A.E., Bengen, D.G., Prariono, T. dan Riani, E., 2015. Konsentrasi logam berat (Cu dan Pb) di Sungai Musi Bagian Hilir. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(2), 453-463.
- Putri, W.A.E., Fauziyah., Purwiyanto, A., Agustriani, F., Ulqodry, T.Z., Pirazuni, M.A.K., Putri, R.E., Haryati, A. dan Suteja, Y., 2023. Akumulasi logam berat Pb dan Cu pada rajungan (*Portunus pelagicus*) di pesisir Banyuasin, Sumatera Selatan. *Maspri Journal*, 15(1), 15-22.
- Putri, Y.P., Fitriyanti, R., Emilia, I., 2019. *Analisis kandungan logam berat timbal (Pb) di Perairan Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan*. Prosiding Seminar Nasional II Hasil Litbangyasa Industri.
- Rahmafuri dan Haninda., 2019. Profil reproduksi ikan di Sungai Pelus wilayah Kabupaten Banyumas. *Bachelor thesis*.
- Safitri, R., Riswanda, J., dan Armanda, F., 2020. Monitoring pencemaran logam berat Timbal (Pb) dengan bio indikator ikan baung di Sungai Musi Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 9(2), 127-138.
- Saputra, A., 2009. Pengamatan logam berat pada sedimen perairan waduk cirata. *Media Akuakultur*, 4(1), 84-88.

- Sari,A., Hidayat, D. dan Juliasih R,G. 2017. Kajian kandungan logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd) dan tembaga (Cu) pada ikan teri kering (*Stolephorus* sp.) di Pesisir Teluk Lampung secara spektrofotometri serapan atom. *Analytical and Environmental Chemistry*,2(2),88-97.
- Sari, R. ., Yulisman dan Muslim. 2015. Laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan betok (*Anabas testudineus*) pada berbagai periode pergantian jenis pakan. *Jurnal Akuakultur Rwa Indonesia*, 3(1), 70-81.
- Shoalichin, L. M., Khairuddin dan Yamin, M., 2021. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ikan Betok (*Anabastes tudineus*) berasal dari Danau RawaTaliwang Kabupaten Sumbawa Barat2021. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 834-839.
- Silmi. A.A 2018. Pengujian toksisitas akut logam timbal (Pb), krom (Cr) dan kobalt (Co) terhadap daphnia magna. *Jurnal Techlink* 2(2), 13-20
- Siregar, Y.I., Zamri, A., Putra, H., 2012. Penyerapan timbal (Pb) pada sistem organ ikan mas (*Cyprinus carpio* L). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 6(1), 43-51.
- Sukiya., 2005. Biologi vertebrata. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Susanti, M.M. dan Kristiani, M. 2016. Analisis kandungan logam berat timbal (pb) dalam kerang (*Anadara* sp.) yang beredar di Kota Semarang. *Journal On Medical Science*, 3(1), 29-34.
- Tanjung, R.H., Suwito, S., Purnamasari,V. dan Suharno, S., 2019. Analisis kandungan logam berat pada ikan kakap putih di perairan Mimika Papua. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 256.
- Tarsim. Henni, W. M., dan Ni putu, A.S., 2012. Pengaruh endosulfan terhadap organ reproduksi ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Prosiding SNSMAIP III* 1(3), 317-322.
- Yolanda, S., Rosmaidar, Nazaruddin, Armansyah, T., Balqis, U. dan Fahrimal, Y., 2017.Pengaruh paparan timbal (Pb) terhadap histopatologis insang ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 1(4), 736-741.
- Yulaipi, S. dan Aunurohim, A., 2013. Bioakumulasi logam berat timbal (Pb) dan hubungannya dengan laju pertumbuhan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*).*Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(2), 166-170.