The Analysis of Pb Content in Tilapia Fish from Taliwang Lake

Khairuddin^{1*}, M. Yamin¹, Kusmiyati¹

¹Department Pendidikan Biologi, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : March 03th, 2025

Revised : March 10th, 2025

Accepted : March 29th, 2025

*Corresponding Author:

Khairuddin, Department Pendidikan Biologi, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Email:

khairuddin.fkip@unram.ac.id

Abstract: Research on the heavy metal lead (Pb) is important to protect consumers from dangerous heavy metal contamination. The main objective of this research is to determine the levels of Lead (Pb) metal in the body of Tilapia Fish (*Oreochromis mossambicus*) obtained in Taliwang Lake. The results of this study are useful so that consumers of Tilapia fish can avoid fish that are contaminated with Pb heavy metals. Data collection for this research was carried out in Taliwang Lake. It was determined that there were 2 stations in this research, namely in the eastern and western parts of the lake. Fish were caught by using gill nets. Four fish were taken at each research station as samples. The next stage, the Tilapia fish samples were wrapped in plastic samples, which were then placed in sample boxes. The destruction of tilapia fish muscle samples was carried out in the Mataram University Analytical Laboratory and the Pb content analysis was carried out at the DLHK Environmental Laboratory West Nusa Tenggara. The Pb metal content was analyzed by using an AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) tool. Measurement of this heavy metal was carried out by adding concentrated HNO₃ and HClO₄ then heated at a temperature of 60 - 70°C with a time span of 2-3 hours until the solution became clear. The solution sample was then measured with an AAS tool using an air-acetylene flame. The conclusion of this research was that the content of heavy metal Lead (Pb) in the tissue of Tilapia Fish (*Oreochromis mossambicus*) taken from Lake Taliwang waters was 0.0005 mg/kg (ppm).

Keywords: Lead (Pb), Tilapia fish, Taliwang Lake.

Pendahuluan

Danau, sebagai ekosistem akuatik, terletak di cekungan bumi, karenanya danau menyediakan wadah alami pencemar yang berasal dari daerah tangkapan air. Salah satu indikator penting perubahan yang terjadi di ekosistem danau adalah sedimen didasar perairan. Sedimen danau dapat dianggap sebagai cermin yang menyediakan catatan jangka panjang tentang perubahan masa lalu dalam proses iklim-tangkapan air serta perubahan komunitas biologis di danau. Ikan Mujair adalah satu jenis ikan yang bisa melangsungkan kehidupan dan ditemukan pada badan air dalam area danau. Ikan umumnya dapat hidup dengan baik pada badan air dengan volume air yang besar misalnya dalam rawa atau dalam danau termasuk danau yang ada di Taliwang yang dapat berperan selaku salah

satu ekosistem perairan di Nusa Tenggara Barat. Ekosistem perairan tawar di Danau Taliwang bisa berfungsi dalam proses biologis dari berbagai jenis organisme dalam massa air yang luas. Luasan Danau Taliwang adalah sebesar 819,20 Ha dan bisa menampung massa air sebesar 17 juta M³ (meter kubik). Danau Taliwang terletak di Kabupaten Sumbawa Barat (KSB). Ikan air tawar seperti Mujair ini sekaligus bisa berperan sebagai bioindikator dalam penentuan tentang kondisi Tingkat pencemaran pada ekosistem perairan tawar (Khairuddin *et al.*, 2024)

Pencemaran logam berbahaya seperti Cu, Cd, Hg dan Pb pada ekosistem air tawar telah banyak dikaji pada berbagai badan air di berbagai pulau di Indonesia. Jasil penelitian Rochyatun *et al.*, (2005) menguraikan bahwa sungai Cisadane tepatnya di muaranya, baik di kolom air maupun

pada sedimen didapatkan logam berat dengan kadar yang bervariasi. Kadar Cd berkisar $\leq 0,001$ sampai $0,001$ ppm, Cu berkisar $\leq 0,001$ sampai $0,001$ ppm, dan Pb dengan kisaran $\leq 0,001$ sampai $0,005$ ppm.

Pada jaringan dan organ yang ada dari berbagai spesies ikan, kandungan logam berat sudah banyak dilakukan penelitian. Dari berbagai kajian dan penelitian melaporkan bahwa terdapat kontaminan logam berat seperti tembaga, cadmium dan timbal (Pb) pada spesies ikan Betok, Gabus, dan Belut sawah (Khairuddin, dkk 2023). Selain itu Murtini dan Rachmawati, (2007), menginformasikan tentang ditemukannya Hg pada ikan Gabus dengan kadar $6,68$ ppb, Cd sebesar $2,32$ ppb, dan Cu sebesar $24,50$ ppb serta Pb sebesar $1,60$ ppb. Pada kajian selanjutnya melaporkan adanya konsentrasi timbal dalam jaringan Mujair dengan kadar $10,83$ ppm dan pada Gabus dengan kadar $11,01$ ppm (Maddusa *et al.*, 2017). Penelitian Zahro dan Suprpto, (2015) menginformasikan adanya logam berat Cd dengan konsentrasi $0,16$ ppm, Cu sebesar $0,79$ ppm dan konsentrasi Pb setara $0,22$ ppm dalam jaringan ikan Gabus. Kejadian akumulasi logam berbahaya seperti Cu yang diteliti pada spesies *Channa striata* (Gabus), tepatnya pada jaringan insang dan organ hati (Yoga dan Sadi, 2016; Moodley, 2021).

Hasil penelitian yang terdapat pada jenis ikan yang lain, misalnya *Monopterus albus* (Belut sawah), terdeteksi terjadi kontaminasi logam berat misalnya Hg. Budiman *et al.*, (2021), melaporkan terdapat logam berat misalnya logam Cd dalam organ ikan betok pada konsentrasi setara dengan 84 ppb. Disamping ditemukan pada ikan betok dan gabus, hasil penelitian lain menunjukkan bahwa pada otot ikan Beloso didapat logam berat Pb pada konsentrasi $0,005$ mg/kg (ppm), Cd sebesar $0,032$ mg/kg dan tembaga sebesar $0,293$ mg/kg (Sulistiono *et al.*, 2018). Berdasarkan uraian dan simpulan dari beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jaringan/organ pada tubuh ikan dapat mengakumulasi berbagai jenis logam berat, termasuk logam Hg, logam Cd dan logam Pb.

Semua jenis logam berat bisa berperan sebagai pencemar utama dan memiliki dampak yang berbahaya dikarenakan oleh karakternya yang tidak bisat diuraikan (*non degradable*) oleh organisme di lingkungannya, sehingga memunculkan adanya logam berat pada

lingkungan yang terakumulasi, dan selanjutnya mengendap pada sedimen yang ada di dasar perairan danau. Selain dengan hal tersebut logam berat seperti Pb dapat masuk kedalam trofik level melalui proses biomagnifikasi dan bioakumulasi melalui alur rantai makanan (Rochyatun dan Rozak, 2007; Khairuddin *et al.*, 2021a).

Hasil pengamatan dan peninjauan yang sudah dilakukan oleh peneliti diperoleh data tentang asal air Danau Taliwang yang mendapat massa air yang mengalir dari wilayah sekelilingnya yang melalui areal persawahan penduduk setempat. Masyarakat petani sekeliling danau terbiasa memanfaatkan pupuk, herbisida, dan insektisida dalam kegiatan pertaniannya sehari-hari. Adanya kegiatan pertanian dan usaha tambang tradisional oleh masyarakat, maka badan air danau berpeluang besar untuk terkontaminasi polutan yang berasal dari logam berat berbahaya misalnya Pb.

Sadar akan adanya banyak logam berat yang berbahaya bisa masuk kedalam organ dari berbagai organisme dalam ekosistem perairan tawar dan untuk materi kajian dalam mengarahkan kebijakan sebagai bagian dari program pembangunan, maka hasil penelitian yang berhubungan dengan akumulasi logam Pb dalam jaringan atau organ makhluk hidup senantiasa bisa memperkaya silabus dan materi yang menjadi pokok bahasan untuk mata kuliah Pengetahuan Lingkungan dan Ekotoksikologi. Selanjutnya temuan-temuan penelitian yang menyangkut unsur Pb, Cd dan Hg selaku logam berat yang berbahaya dapat memperkaya materi bahasan terhadap kedua mata kuliah tersebut. Menyadari adanya berbagai argumentasi ini sehingga penulis sangat terdorong untuk melaksanakan penelitian tentang **Kandungan Logam Berat Pb pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang diambil dari perairan Danau Taliwang Sumbawa Barat.**

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei dan Juni 2024. Penelitian ini dilakukan pada perairan dalam Danau Taliwang. Letak dan keadaan topografi perairan danau menjadi bahan pertimbangan untuk menetapkan posisi setiap stasiun sebagai tempat data diambil. Ditetapkan 2 stasiun pengambilan data yaitu stasiun 1 di

bagian barat dan stasiun 2 di bagian timur Danau Taliwang.

Desain penelitian

Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) ditangkap adalah ikan dewasa yang sudah berumur 4 - 6 bulan. Populasi penelitian yaitu semua ikan Mujair dewasa di Danau Taliwang. Metode yang digunakan untuk mengambil sampel ikan Mujair menggunakan metode purposive sampling. Sampel ikan Mujair diambil pada setiap stasion sebanyak 4 ekor baik pada sisi barat maupun pada sisi timur Danau. Lalu kemudian sampel dibungkus dengan plastik sampel agar ikan tetap dalam kondisi segar. Selanjutnya semua sampel ditempatkan pada kotak sampel yang tersedia.. Untuk pengambilan data ikan menggunakan jaring ikan (*gill net*), pemasangan jaring dilakukan dengan menggunakan alat transportasi berupa sampan kecil. Alat lain yang digunakan adalah kamera dan *Global Position System* (GPS). Yang menjadi variabel yang diteliti pada penelitian yaitu kandungan Timbal (Pb) pada ikan Mujair yang diperoleh dari Danau Taliwang.

Proses destruksi

Keperluan analisis, semua sampel didestruksi di laboratorium analitik FMIPA UNRAM dengan standar yang baku. Proses analisis diawali dengan pemilihan sampel ikan Mujair, yaitu ikan Mujair dewasa yang sudah siap panen yang telah mencapai umur 4 - 6 bulan yang memiliki bobot 200-300 gram/ekor. Tahap selanjutnya yaitu pembedahan, ikan diambil dan dilakukan pembedahan mulai dari bagian dubur sampai abdomen bagian atas kemudian diambil dagingnya sebagai target organ yang akan diuji. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam cawan dan ditimbang sebanyak 0,5 g sampel basah. Selanjutnya dilakukan analisis kandungan Pb dengan Spektrofotometri Serapan Atom (Atomic Absorption Spectrophotometer/AAS).

Tahap destruksi basah pada sampel destruksi merupakan proses degradasi bahan organik sampel dengan memanfaatkan cairan asam kuat. HNO₃ merupakan bahan yang bersifat asam yang dapat digunakan sebagai agen destruktif (Zulfiah *et al.*, 2017). Tahapan penghancuran dapat dijelaskan sebagai berikut: Sebanyak 0,5 gram sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, ditambahkan 1 gram katalis

(campuran Na₂SO₄ dan CuSO₄ perbandingan 2:1), ditambahkan pelarut H₂SO₄ sebanyak 6 mL, dipanaskan dengan alat pengukur suhu Kjeldahl pada suhu 350°C selama 2 -3 jam sampai larutan bening, pemanasan dihentikan lalu didinginkan

Analisis data

Pembuatan media dalam pengukuran kandungan logam pada ikan, larutan standar yang telah dibuat, masing-masing serapannya diukur menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom dengan langkah-langkah sebagai berikut: Menggunakan komputer untuk mengukur Spektrofotometri Serapan Atom (Shimadzu AA-7000), lampu katode alat Spektrofotometri Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrophotometer/AAS*) dinyalakan dan posisi lampu diatur sedemikian rupa sehingga serapan maksimum tercapai, larutan standar disedot kemudian dilakukan pengukuran pembacaan serapan atom pada Uji Spektrofotometri Serapan Atom. Data yang diperoleh berupa kadar logam berat Pb. Sampel dalam satuan ppm (parts per million), data yang diperoleh diolah secara deskriptif dan data disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan hasil Uji Spektrofotometri Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrophotometer/AAS*).

Hasil dan Pembahasan

Penelitian tentang logam Pb

Hasil Analisis tentang konsentrasi logam Pb pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) untuk kedua stasion penelitian disajikan seperti yang tertera pada tabel 1. Berpijak dari hasil analisis laboratorium, kadar Pb yang ada pada jaringan otot ikan Mujair adalah sebesar 0,0005 mg/kg. Mujair sebagai organisme air bisa berfungsi sebagai bioindikator pada ekosistem perairan seperti di rawa, dan danau dapat dimanfaatkan sebagai indikator tentang kualitas lingkungan yang ada di lingkungan alaminya (Muslim & Muslimin, 2013). Konsentrasi Timbal sebesar 0,0003 mg/Kg yang diperoleh pada jaringan otot ikan Mujair ternyata masih jauh lebih rendah dari standar ambang batas sesuai Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 9 tahun 2022 tentang persyaratan cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan dengan parameter 0,3 mg/Kg

(ppm) untuk produk olahan ikan.

Tabel 1. Hasil analisis kadar logam berat Timbal (Pb) dalam jaringan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang berasal dari Danau Taliwang dengan menggunakan AAS.

No	Spesies Ikan	Letak Sampel dan Ulangan	Kadar Pb (mg/kg) (ppm)
1	Mujair	A. Sisi sebelah Barat Danau	
		Stasion 1 (1)	0,0005
		Stasion 1 (2)	0,0005
2.	Mujair	B. Sisi sebelah Timur Danau	
		Stasion 2 (1)	0,0005
		Stasion 2 (2)	0,0005

Sumber: Perolehan dari analisis Lab pada Laboratorium Lingkungan DLHK Provinsi NTB

Adanya kandungan logam berat Pb diperoleh didalam jaringan otot ikan Mujair yang ditangkap dari badan air di Danau Taliwang, sedikit memberikan indikasi bahwa perairan Danau Taliwang sudah mulai terkontaminasi oleh Logam Pb. Logam berat Pb ini diperkirakan bersumber dari kegiatan transportasi yaitu dari asap kendaraan bermotor yang terbawa angin dan jatuh dalam badan air Danau Taliwang. Lokasi danau yang berdekatan dan bahkan berbatasan langsung dengan jalan raya sangat memudahkan logam Pb masuk kedalam danau (Riani *et al.*, 2017; Khairuddin *et al.*, 2021).

Manusia mengkonsumsi ikan seperti Mujair yang terkontaminasi logam Pb, berikutnya timbal itu dapat terakumulasi pada jaringan atau organ tubuh tertentu. Berikutnya seara fisiologis merusak dan memperpendek umur sel darah merah, terutama yang masih muda. Dengan menggunakan data dari hasil analisis ini menunjukkan tentang kadar Pb dalam tubuh ikan masih sangat rendah, sehingga dengan demikian ikan Mujair yang berasal dari Danau Taliwang masih aman dan sangat layak untuk dikonsumsi. Walau demikian, jika Mujair terus-menerus dikonsumsi dalam waktu yang lama, bisa diprediksi dapat menimbulkan dampak negatif pada kesehatan manusia di masa yang akan datang. Proses akumulasi logam berat dapat terlaksana dengan adanya aktifitas fisiologis pada tubuh ikan, misalnya ikan gabus dan ikan Mujair.

Ikan dapat menyerap logam berat secara langsung melalui proses pernafasan, penyerapan dengan kulit, dan melalui rantai makanan. Kandungan Logam berat yang diserap, selanjutnya akan dapat terakumulasi dalam tubuh ikan, kemudian logam tersebut dapat berpindah ke organisme yang secara struktural berada pada tingkat trofik yang lebih tinggi, termasuk

manusia sebagai konsumen tertinggi dalam rantai makanan. Apabila manusia mengkonsumsi organisme yang terkontaminasi logam dalam jumlah besar dan terjadi secara terus menerus, maka dapat memberikan dampak negatif bagi kehidupannya. Unsur logam berat yang memiliki potensi toksisitas tinggi adalah timbal (Pb) dan kadmium (Cd) (Rahim *et al.*, 2022; Herman, 2006).

Berdasarkan kajian (Murtini dan Rachmawati, 2007) menyimpulkan bahwa kandungan logam berat pada organ ikan yang berada di waduk Saguling, yaitu; Logam Cu sebesar 0,29 sampai 247,40 ppb, logam Pb sebesar 1,60 sampai 40,32 ppb, serta logam Cd sebesar 1,89 sampai 66,57 ppb. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan hasil yang diperoleh atau yang ditemukan penelitian tentang logam timbal ini. Logam berat lain juga pernah ditemukan pada ikan yang berbeda, misalnya logam berat Cd juga pernah ditemukan pada ikan Bawal sebesar kurang dari 1 mg/kg (Moodley *et al.*, 2021). Penelitian lain melaporkan juga adanya temuan logam berat Pb sebesar 0,48 mg/kg, dan logam berat Hg setara 1,26 mg/kg pada ikan Nila. Hasil penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa spesies ikan karnivora mengandung logam berat yang lebih tinggi dibandingkan dngan ikan omnivore dan herbivora (Hossain *et al.*, 2022).

Ikan Mujair adalah organisme yang mampu melakukan akumulasi logam berat dalam tubuhnya karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan, misalnya karena adanya kenaikan temperature di lingkungan. Akibat temperatur air yang naik, maka akan dapat menimbulkan penunpukan logam berat yang senantiasa naik dalam proses fisiogis yang terjadi dalam organ tubuh ikan. Keracunan dan penunpukkan logam berat bisa terpengaruh oleh adanya peningkatan suhu dalam badan air. Suhu dapat mempengaruhi

metabolisme ikan secara langsung (Alshkarchy, *et al.*, 2022). Jenis logam berat yang mengalami akumulasi akibat naiknya suhu, misalnya logam Kadmium (Cd) dan Air raksa (Hg).

Berpijak dari hasil analisis laboratorium, kadar Pb yang ada pada jaringan otot ikan Mujair adalah sebesar 0,0005 mg/kg. Mujair sebagai organisme air bisa berfungsi sebagai bioindikator pada ekosistem perairan seperti di rawa, dan danau dapat dimanfaatkan sebagai indikator tentang kualitas lingkungan yang ada di lingkungan alaminya (Muslim & Muslimin, 2013). Konsentrasi Timbal sebesar 0,0003 mg/Kg yang diperoleh pada jaringan otot ikan Mujair ternyata masih jauh lebih rendah dari standar ambang batas sesuai Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 9 tahun 2022 tentang persyaratan cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan dengan parameter 0,3 mg/Kg (ppm) untuk produk olahan ikan.

Spesies ikan Lele, Gabus, Belut, Betok, dan Mujair dapat terkontaminasi oleh logam berat misalnya tembaga, air raksa, cadmium dan timbal (Pb). Ikan yang telah terpapar kontaminan Pb memiliki kecenderungan untuk mengakumulasi lebih banyak logam berat pada temperatur sekitar 30°C dari akumulasi yang terjadi pada suhu kamar. Jika suhu air meningkat, bisa menimbulkan peningkatan pada proses metabolisme untuk makhluk hidup yang hidup pada badan air, contohnya ikan Mujair (Sitorus, 2011; Soraya, 2012; Rachmawati *et al.*, 2015).

Ikan yang hidup dan berkembang biak pada habitat air tawar, maupun yang hidup pada ekosistem air laut sudah terbukti dapat mengakumulasi berbagai jenis logam berbahaya termasuk Pb. Hasil penelitian Zulfiah *et al.*, (2017) membuktikan bahwa pada jaringan dan organ ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) mengandung logam Pb. Dilaporkan konsentrasi rata-rata Pb sebesar 0,0392 mg/kg, dan logam Cu rata-rata sebesar 0,0882 mg/kg pada masing-masing sampel yang diteliti. Penelitian lain melaporkan tentang konsentrasi logam Pb dan logam Cd selaku logam berat yang berbahaya pada bandeng (Purnomo dan Muchyiddin, 2007). Logam Cu juga dilaporkan terdeteksi pada ikan Rejung (*Sillago sihama*) dengan besaran yang terukur yaitu 2,24 mg/kg (Solgi dan Mirmohammadvali, 2021).

Akumulasi logam timbal dapat memberi pengaruh negatif terhadap kesehatan manusia,

yaitu bisa memperpendek usia retikulosit (sel darah merah yang masih muda). Kalau Masyarakat suka memakan ikan yang sudah tercemar logam timbal, maka efeknya bisa menurunkan kondisi kesehatan. Kandungan logam Pb yang sangat tinggi bisa berdampak negatif bagi tubuh manusia atau hewan karena usia sel darah merah menjadi pendek (Notohadiprawiro, 2006; Rochyatun dan Rozak, 2007). Karakter lingkungan yang berubah bisa memberikan dampak pada phytoplankton contohnya alga, mengingat alga memiliki respon yang sangat cepat akibat dari perubahan lingkungan sekitarnya. Pada umumnya beraneka jenis hewan dan bahkan manusia termasuk organisme yang kurang peka terhadap adanya perubahan karakter lingkungan yang berubah jika dibandingkan dengan kebanyakan tumbuhan (Widowati *et al.*, 2008; Khairuddin *et al.*, 2018).

Banyak unsur logam berat telah terbukti mencemari lingkungan pada ekosistem perairan, ssebagai contoh kasus terjadi di badan air Teluk Kendari (Teluk Kendari, 2011). Sebagai dampak dari berbagai kegiatan masyarakat dengan produksi limbah rumah tangga dan industri menimbulkan pencemaran yang terdeteksi pada ekosistem air. Untuk itu pemerintah dan masyarakat perlu mengolah dan mengurangi limbahnya agar tidak menjadi beban dalam ekosistem perairan dan tidak memberikan dampak negatif terhadap organisme seperti ikan (Nasution dan Siska, 2011), mengingat hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdeteksi adanya logam Pb dalam jaringan otot ikan Mujair.

Analisis risiko kesehatan terhadap logam berat misalnya Pb pada organ ikan yang dapat dimakan menunjukkan konsentrasinya masih aman dan ikannya dapat dikonsumsi oleh masyarakat. Berdasarkan konsentrasi Pb yang ditemukan dalam otot ikan Mujair yang masih berada dibawah batasan peraturan yang berlaku, maka untuk saat ini ikan Mujair masih aman untuk dimakan. Untuk keamanan, maka keberadaan logam berat Pb dan unsur logam lainnya di badan air danau dan dalam organ Mujair yang ada di Danau Taliwang harus terus dipantau.

Kesimpulan

Berdasarkan pokok-pokok pembahasan dan uraian sebelumnya, selanjutnya bisa ditarik kesimpulan dari penelitian yaitu ada kandungan logam berat Timbal (Pb) yang diperoleh dari sampel jaringan ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang didapat dari Danau Taliwang sebesar 0,0005 mg/kg yang setara dengan 0,0005 ppm. Kadar logam berat Timbal tersebut nyatanya masih jauh lebih kecil konsentrasinya dari yang dipersyaratkan oleh Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan. Peraturan BPOM No. 9 tahun 2022 memberikan standar 0,3 mg/Kg (ppm) sebagai persyaratan bagi Cemar Logam Berat pada Pangan Olahan termasuk yang diperuntukan khusus pada produk olahan ikan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih senantiasa disampaikan pada beberapa pihak yang telah memberi bantuan dana untuk pelaksanaan perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi terhadap penelitian ini. Penelitian telah diselesaikan dengan lancar karena adanya biaya yang berasal dari Universitas Mataram dengan kontrak Nomor :1954/UN18.L1/PP/2023. Terima kasih yang khusus disampaikan kepada Bapak Rektor selaku pimpinan Unram. Selanjutnya disampaikan terima kasih juga untuk Ketua LPPM Unram. Selaku pimpinan fakultas, ucapan terima kasih yang tinggi disampaikan kepada Dekan FKIP Unram, sebab sudah menyiapkan dana bagi keperluan penelitian yang bersumber dari dana PNBP. Akhirnya terima kasih juga diberikan pada mahasiswa yang dengan sangat aktif melibatkan dalam kegiatan saat mengambil dan menganalisis data dalam penelitian tentang logam berat Pb.

Referensi

Alshkarchy, S. S., Raesen, A. K., & Najim, S. M. (2021). Effect of heavy metals on physiological and histological status in liver of common carp *Cyprinus carpio*, reared in cages and wild in the Euphrates River, Babil/Iraq. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 779, No. 1, p. 012066). IOP Publishing. 10.1088/1755-1315/779/1/012066

Teluk Kendari, L. B. (2011). Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Dan Seng (Zn) Pada Kerang Darah (*Anadara Granosa L.*) Dan Kerang Bakau (*Polymesoda Bengalensis L.*) Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 45-50. <https://doi.org/10.14710/jil.9.2.45-50>

Muslim, M., & Muslimin, B. (2013). Kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan betok (*anabas testudineus*) yang di beri pelet dengan dosis berbeda. *Fiseries*, 2(1), 21-25. <https://jurnal.umpalembang.ac.id/fiseries/article/view/168>

BKSDA, 2015. *Buku Informasi Kawasan Konservasi Nusa Tenggara Barat*. Mataram: Balai KSDA Nusa Tenggara Barat.

Budiman, B. T. P., Dhahiyat, Y., & Rustikawati, I. (2012). Bioakumulasi logam berat Pb (Timbal) dan Cd (Kadmium) pada daging ikan yang tertangkap di Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(4). <https://journal.unpad.ac.id/jpk/article/view/2569>

Herman, D. Z. (2006). Tinjauan terhadap tailing mengandung unsur pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dari sisa pengolahan bijih logam. *Indonesian Journal on Geoscience*, 1(1), 31-36. 10.17014/ijog.1.1.31-36

Hossain, M. B., Tanjin, F., Rahman, M. S., Yu, J., Akhter, S., Noman, M. A., & Sun, J. (2022). Metals bioaccumulation in 15 commonly consumed fishes from the lower Meghna river and adjacent areas of Bangladesh and associated human health hazards. *Toxics*, 10(3), 139. <https://doi.org/10.3390/toxics10030139>

Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2022). Analysis of Cd and Cu Heavy Metal Content in Climbing perch (*Anabas testudineus*) Derived from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 186-193. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3105>

Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2021). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Bandeng (*Chanos forsk*) yang Berasal dari Kampung

- Melayu Kota Bima. *Jurnal Pijar MIPA*, 16(1), 97-102. 10.29303/jpm.v16i1.2257
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2022). Analysis of Cd and Cu Heavy Metal Content in Climbing perch (*Anabas testudineus*) Derived from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 186-193. 10.29303/jbt.v22i1.3105
- Khairuddin, M. Y., & Syukur, A. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 69-79. 10.29303/jbt.v18i1.731
- Khairuddin, Yamin, M., & Kusmiyati. (2024). Analysis of The Heavy Metal Cd Content in Ricefield Eel from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 1961–1968. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.7516>
- Khairuddin, K., Yamin, M., Kusmiyati, K., & Zulkifli, L. (2021). Pengenalan Tentang Model Akumulasi Logam Berat Hg dan Cd dalam Jaringan Makhhluk Hidup Melalui Pelatihan pada Siswa MTsN 1 Kota Bima: Akumulasi; Logam berat; Air Raksa; Kadmium. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(4). <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i4.1102>
- Maddusa, S. S., Paputungan, M. G., Syarifuddin, A. R., Maambuat, J., & Alla, G. (2017). Kandungan logam berat timbal (Pb), merkuri (Hg), zink (Zn) dan arsen (As) pada ikan dan air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal*. <https://doi.org/10.24252/as.v9i2.3766>
- Moodley, R., Mahlangeni, N. T., & Reddy, P. (2021). Determination of heavy metals in selected fish species and seawater from the South Durban Industrial Basin, KwaZulu-Natal, South Africa. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193, 1-11.
- Murtini, J.T & Rachmawati, N. (2007). Kandungan Logam pada Ikan, Air dan Sedimen di Waduk Saguling Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, Vol. 2 No. 2:153-159. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v2i2.459>
- Nasution, S., & Siska, M. (2011). Kandungan logam berat Timbal (Pb) pada sedimen dan siput *Strombus canarium* di Perairan Pantai Pulau Bintan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 5(02), 82-93. <https://festiva.ejournal.unri.ac.id/index.php/JIL/article/view/355>
- Notohadiprawiro, T. (2006). Logam berat dalam Tanah. *Yogyakarta: UGM*.
- Purnomo, T. M., & Muchyiddin. (2007). Analisis kandungan timbal (Pb) pada ikan bandeng (*chanos chanos* Forsk.) di tambak Kecamatan Gresik. *Jurnal Neptunus*, 1(14), 68 - 77. <https://ojs.petra.ac.id/ojsnew/index.php/nep/article/view/16838>
- Rahim, S. W., Sriramadani, N., Kudsiah, H., & Yanuarita, D. (2022, December). Analysis of lead (Pb) and cadmium (Cd) concentration in Tawes Fish *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1850) in Lakes of Tempe, Sidenreng and Lapompakka, South Sulawesi. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1119, No. 1, p. 012087). IOP Publishing. 10.1088/1755-1315/1119/1/012087
- Riani, E., Johari, H. S., & Cordova, M. R. (2017). Contamination of Cd and Pb on Milkfish *Chanos Chanos* Cultured in Seribu Islands, Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 235-246. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v9i1.17938>
- Rochyatun, E., & Rozak, A. (2010). Pemantauan kadar logam berat dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta. *Makara Journal of Science*, 11(1), 5. 10.7454/mss.v11i1.228
- Sitorus, H. (2011). Analisis beberapa parameter lingkungan perairan yang mempengaruhi akumulasi logam berat timbal dalam tubuh kerang darah di perairan pesisir timur sumatra utara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan*, 19(1), 374-384. <http://ilkom.journal.ipb.ac.id/index.php/jippi/article/view/7066>
- Solgi, E., & Mirmohammadvali, S. (2021). Comparison of the heavy metals, copper, iron, magnesium, nickel, and zinc between muscle and gills of four benthic fish species from Shif Island (Iran). *Bulletin of*

- Environmental Contamination and Toxicology*, 106(4), 658-664.
<https://doi.org/10.1007/s00128-021-03155-1>
- Soraya, Y., Syafilla, M., Rachmatiah, I., & Salami, S. (2012). Pengaruh temperatur terhadap akumulasi dan depurasi tembaga (Cu) serta kadmium (Cd) pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
- Sulistiono, S., Irawati, Y., & Batu, D. T. L. (2018). Heavy metal content of tank goby (*Glossogobius giurus*) in East Segara Anakan, Cilacap, Central Java, Indonesia. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3), 423-432.
<https://core.ac.uk/download/pdf/200958754.pdf>
- Widowati, W., Sastiono, A., & Jusuf, R. (2008). Efek toksik logam pencegahan dan penanggulangan pencemaran. *Yogyakarta: Penerbit Andi*, 36.
- Yoga, G. P., & Sadi, N. H. (2015). Kajian Awal Rute Paparan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Ikan Gabus di Danau Sentani Provinsi Papua. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MLI*.
- Zahro, A. F., & Suprpto, S. (2016). Penentuan Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) Dalam Nugget Ikan Gabus (*Channa Striata*)-Rumput Laut (*Eucheuma Spinosum*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(2).
<https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i2.9569>
- Zulfiah, A., Seniwati, S., & Sukmawati, S. (2017). Analisis Kadar Timbal (Pb), Seng (Zn) Dan Tembaga (Cu) Pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos* Forsk.) Yang Berasal Dari Labakkang Kab. Pangkep Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 9(1), 85-91.
<https://jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/as-syifaa/article/view/257>