

Measurement of Heavy Metal Mercury (Hg) Content in Catfish (*Clarias batrachus*) from Rawa Taliwang Lake West Sumbawa

Tri Lintang Permatasari¹, Khairuddin^{1*}, M. Yamin¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : November 30th, 2025

Revised : December 16th, 2025

Accepted : December 23th, 2025

*Corresponding Author:

Khairuddin, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Email:

khairuddin.fkip@unram.ac.id

Abstract: Rawa Taliwang is one of the major lakes in West Sumbawa Regency and is vulnerable to mercury (Hg) contamination resulting from surrounding activities such as illegal gold mining, agricultural runoff, and domestic waste disposal. This study aimed to determine the mercury concentration in catfish (*Clarias batrachus*) inhabiting the lake and to assess its safety for human consumption. Fish samples were collected from two sampling stations using purposive sampling and analyzed in the laboratory using a Mercury Analyzer. The measured mercury concentrations ranged from 0.058 to 0.086 mg/kg, with an average of 0.072 mg/kg, which is below the maximum allowable limit of 0.50 mg/kg set by the Indonesian National Agency for Drug and Food Control (BPOM) Regulation No. 9/2022. These results indicate that catfish from Rawa Taliwang Lake remain safe for consumption. Continued monitoring and improved environmental management are recommended to prevent future increases in mercury contamination and to ensure long-term ecosystem and public health safety.

Keywords: Catfish (*Clarias Batrachus*), Heavy Metal Contamination, Lake Taliwang, Mercury (Hg).

Pendahuluan

Danau adalah badan air tenang yang dikelilingi daratan, dan dapat terbentuk secara alami atau melalui upaya manusia (Mokodompit *et al.*, 2020). Contoh danau seperti itu di Kabupaten Sumbawa Barat adalah Danau Rawa Taliwang, yang secara lokal disebut Danau Lebo. Dalam dialek lokal, istilah "lebo" berarti rawa atau danau (Nabila *et al.*, 2024). Sumber daya yang ditemukan di Danau Rawa Taliwang berpotensi meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar dengan berfungsi sebagai tempat perikanan dan budidaya ikan air tawar (Khairuddin *et al.*, 2021). Luas Danau Rawa Taliwang mencapai 819,20 hektar (Affandi *et al.*, 2023).

Kota Taliwang memiliki banyak emas, yang mengakibatkan maraknya aktivitas penambangan emas ilegal, terutama di perbukitan sekitar Danau Rawa Taliwang (Zarkasy *et al.*, 2025). Residu merkuri dan

logam berat yang digunakan selama pengolahan emas dapat mencemari air permukaan, yang kemudian dapat mengalir ke danau. Hal ini tentu berdampak pada tingkat pencemaran air dan spesies yang hidup di Danau Rawa Taliwang (Septiana *et al.*, 2024). Selain itu, aktivitas manusia, terutama di bidang pertanian, yang seringkali melibatkan penggunaan pestisida, dapat meningkatkan konsentrasi logam berat karena pupuk juga mengandung logam berat (Khairuddin *et al.*, 2023). Pembuangan limbah padat dan cair dari rumah tangga seringkali dilakukan langsung ke badan air (Budiastuti *et al.*, 2013). Aktivitas manusia yang tidak terkendali berkontribusi secara signifikan terhadap pencemaran air, yang mengancam kehidupan akuatik (Anwar, 2025). Dengan pertumbuhan populasi dan kepadatan penduduk, jumlah limbah yang dihasilkan dari berbagai aktivitas juga meningkat, yang dapat menyebabkan peningkatan logam berat di lingkungan (Suraida *et al.*, 2021).

Logam berat menimbulkan bahaya bagi sistem lingkungan karena sifat toksiknya, ketidakmampuannya untuk terurai, dan kecenderungannya untuk menumpuk di ekosistem perairan dan organisme hidup (Siringoringo *et al.*, 2022). Ketika logam berat menumpuk di jaringan manusia dan hewan, logam tersebut dapat menjadi racun, melebihi batas aman (Khairuddin *et al.*, 2021). Proses yang dikenal sebagai bioakumulasi memungkinkan logam-logam ini terkonsentrasi di seluruh rantai makanan. Semakin tinggi posisi suatu organisme dalam rantai makanan, semakin tinggi konsentrasi logam berat yang ditemukan di tubuhnya (Hananingtyas, 2017). Konsentrasi logam berat yang tinggi melebihi tingkat kualitas air yang dapat diterima dapat merugikan berbagai macam kehidupan perairan dan bahkan dapat menyebabkan kematian (Masruroh & Purnomo, 2024). Contoh logam yang dikategorikan sebagai logam berat meliputi kadmium (Cd), merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan timbal (Pb) (Nursagita & Sulistyaning, 2021).

Paparan merkuri pada organisme dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan yang serius. Dampak berbahaya sangat dipengaruhi oleh bentuk merkuri yang terlibat, cara masuknya ke dalam tubuh baik melalui pernapasan, menelan, atau kontak kulit dan lamanya paparan. Setelah merkuri masuk ke dalam tubuh, kemungkinan besar akan menumpuk di organ-organ seperti ginjal, hati, jaringan lemak, rambut, dan kuku (Ishar *et al.*, 2024). Paparan yang berkepanjangan dapat mengakibatkan gangguan ginjal dan hati atau kondisi neurologis seperti tremor dan defisit memori, yang membahayakan populasi di dekat lokasi pertambangan atau badan air yang tercemar seperti Danau Rawa Taliwang (Ainia, 2025).

Konsep bioindikator salah satu pendekatan untuk mendeteksi keberadaan polutan logam berat di lingkungan perairan (Khairuddin *et al.*, 2018). Ikan, sebagai organisme yang hidup di air, berfungsi sebagai bioindikator yang efektif untuk mengevaluasi tingkat polusi dan kualitas air karena sangat responsif terhadap perubahan di sekitarnya (Komberem *et al.*, 2022). Ikan yang hidup di lingkungan perairan terbatas, seperti sungai, danau, dan teluk, cenderung menyerap logam

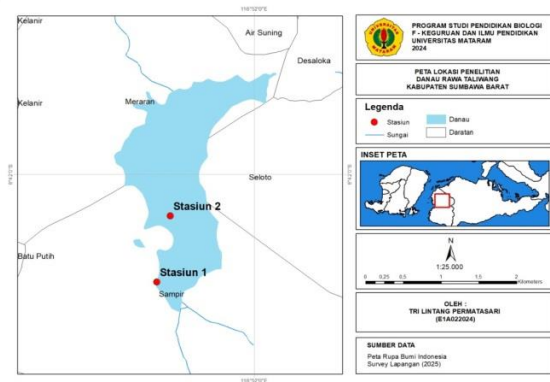
berat lebih mudah daripada ikan di perairan terbuka, karena aliran air yang terbatas di lokasi tersebut (Khairuddin *et al.*, 2021). Proses akumulasi logam berat pada ikan terjadi melalui dua metode: langsung dan tidak langsung. Penyerapan langsung terjadi melalui konsumsi makanan dan air yang tercemar, sedangkan penyerapan tidak langsung terjadi ketika logam berat meresap ke dalam ikan melalui area permeabel seperti insang dan kulit (Akbar & Rahayu, 2023). Ketika logam berat masuk ke dalam tubuh manusia, hal itu dapat memicu berbagai masalah kesehatan (Paundanan *et al.*, 2015).

Salah satu jenis ikan yang banyak ditemukan dan dikonsumsi masyarakat di Danau Rawa Taliwang adalah ikan lele (*Clarias batrachus*), yang bersifat *carnivorous scavenger* sehingga berpotensi tinggi mengakumulasi logam berat dari dasar perairan (Wardani *et al.*, 2023; Damis *et al.*, 2022). Mengingat paparan logam berat melalui konsumsi ikan dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius seperti kelainan saraf, kelumpuhan, hingga cacat bawaan (Dwiyitno *et al.*, 2008), sehingga penting untuk memastikan keamanan konsumsi ikan lele. Namun, penelitian terkait cemaran logam berat khususnya Air Raksa (Hg) pada ikan lele di Danau Rawa Taliwang masih sangat terbatas, sehingga diperlukan kajian terkini untuk menilai tingkat kontaminasi serta kesesuaiannya dengan standar baku mutu guna melindungi kesehatan masyarakat dan menjadi dasar pengelolaan kualitas lingkungan perairan secara berkelanjutan.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan di Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat. Sampel diambil pada dua stasiun dengan titik koordinat berbeda Stasiun 1 berada di titik koordinat 8°42'47" Lintang Selatan dan 116°51'11" Bujur Timur. Stasiun 2 berada di titik koordinat 8°42'18" Lintang Selatan dan 116°51'24" Bujur Timur. Pengolahan dan pengujian sampel dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan pengujian dan Kalibrasi NTB. Penelitian dilakukan selama bulan Juli 2025.



Alat dan Bahan

Alat penelitian yakni peralatan lapangan dan peralatan laboratorium. Alat lapangan meliputi pH meter, termometer, salinometer, *Global positioning system* (GPS), kamera, jaring ikan, cool box, dan alat tulis. Alat laboratorium meliputi tabung reaksi, tabung erlenmeyer, blender, neraca analitik, corong buchner, buchner flask, pompa vakum, kertas saring, hot plate, labu ukur, pipet ukur, cawan petri dan seperangkat alat mercury analyzer. Sedangkan bahan meliputi ikan lele yang diambil sebanyak 2 ekor dari masing-masing stasiun 1 dan 2, aquades, HNO_3 , H_2O_2 , Hidroksilamin HCL, dan KBrO_3 .

Metode Penelitian

Metode penelitian ini yakni metode *purposive sampling* dengan pengamatan langsung pada Danau Rawa Taliwang. Ikan lele yang terdapat di Danau Rawa Taliwang ditangkap dengan menggunakan jaring ikan di dua lokasi yakni stasiun 1 dan stasiun 2. Sampel diambil sebanyak 2 ekor di stasiun 1 dan demikian pula 2 ekor pada stasiun 2 kemudian dimasukkan ke dalam cool box yang berisi es batu kemudian diselotip. Sampel kemudian dibawa dari kota Taliwang menuju Mataram kurang lebih 6 jam perjalanan, selanjutnya dibawa ke Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi Provinsi NTB untuk dianalisis lebih lanjut. Pengujian kandungan Air Raksa diawali dengan proses destruksi sampel. Prosedur destruksi ikan lele di mulai dengan membersihkan dengan cara dicuci, kemudian diambil dagingnya lalu diblender. Selanjutnya daging ikan lele yang sudah halus kemudian ditimbang sekitar 5,0g - 5,7g menggunakan neraca analitik kemudian dicatat hasil

timbangannya. Sampel daging ikan lele yang telah ditimbang ditambahkan 10 ml HNO_3 , 3 ml H_2O_2 , dan aquades 50 ml, kemudian dihomogenkan. Larutan dipanaskan menggunakan hot plate hingga volumenya berkurang menjadi 5 ml. Setelah mencapai 5 ml, larutan diangkat dari hot plate dan dibiarkan hingga agak dingin. Selanjutnya ditambahkan kembali 10 ml HNO_3 , 3 ml H_2O_2 , dan aquades 50 ml, lalu dihomogenkan. Tahapan pemanasan dan penambahan pereaksi diulangi sebanyak tiga kali ulangan. Setelah proses destruksi selesai dan volume larutan akhir mencapai 5 ml, selanjutnya ditambahkan aquades hingga mencapai 50 ml. Larutan hasil destruksi kemudian disaring menggunakan membran filter selulosa ultra dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Hasil destruksi kemudian disiapkan untuk tahap pemeriksaan sampel menggunakan Mercury Analyzer.

Analisis Data

Data yang diperoleh berupa kandungan Air Raksa pada sampel ikan lele dari Danau Rawa Taliwang yang dinyatakan dalam mg/kg (milligram/kilogram), atau ppm (part per million). Analisis data dilakukan menggunakan metode deskriptif untuk menggambarkan tingkat kontaminasi logam berat air raksa pada daging ikan lele (*Clarias batrachus*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 9 Tahun 2022 tentang persyaratan cemaran logam berat pada makanan olahan untuk mengetahui kelayakan mengonsumsi ikan mujair yang diambil dari danau Rawa Taliwang. Batasan maksimal kandungan Hg pada produk olahan ikan adalah 0,50 mg/kg (kecuali untuk olahan ikan predator seperti ikan hiu, tuna, marlin 1,0). Analisis data dalam penghitungan konsentrasi raksa udara pada daging ikan lele menggunakan persamaan 1.

$$K = \frac{(a-b)}{w} \times V \quad (1)$$

Keterangan:

K = kadar logam berat pada sampel (mg/kg atau ppm)

a = nilai konsentrasi sampel (mg/l)

b = nilai konsentrasi blanko (mg/l)

V = volume akhir larutan sampel (L)

W = berat sampel (Kg)

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis kandungan air raksa (Hg) pada ikan lele dapat disajikan pada Tabel 1. Hasil penelitian mengenai kadar Merkuri (Hg) dalam daging ikan lele (*Clarias batrachus*) yang dilakukan di Laboratorium Lingkungan Provinsi NTB menunjukkan adanya Merkuri (Hg) dalam ikan lele yang bersumber dari Danau Rawa Taliwang. Hal ini menandakan adanya penumpukan logam berat pada spesimen yang dikumpulkan dari Danau Rawa Taliwang. Rata-rata kadar merkuri dalam ikan lele di stasiun 1 ditemukan sebesar 0,086 mg/kg, sedangkan di stasiun 2 sebesar 0,058 mg/kg. Berdasarkan angka-angka tersebut, kadar merkuri dalam daging ikan lele dari Danau Rawa Taliwang berada di bawah standar kualitas yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) dalam Keputusan No. 9 Tahun 2022 mengenai batas kadar kontaminasi logam berat yang diperbolehkan dalam makanan olahan, yaitu sebesar 0,50 mg/kg.

Tabel 1. Konsentrasi Hg pada Ikan Lele

Lokasi sampel	Ulangan	Konsentrasi sampel (mg/l)	Konsentrasi Hg (mg/kg atau ppm)
Stasiun 1	1	0.0095	0.086
	2	0.0095	0.086
Stasiun 2	1	0.0059	0.058
	2	0.0059	0.058

Sumber Air Raksa (Hg) di Danau Rawa Taliwang

Tingkat merkuri di Danau Rawa Taliwang diyakini berasal dari operasi penambangan emas, limbah industri, dan praktik pertanian di sekitar danau. Masyarakat di daerah perbukitan terdekat terlibat dalam kegiatan penambangan emas ilegal (Nabila dkk., 2024). Sebuah studi oleh Hidayanti dkk. (2019) mengungkapkan bahwa penambangan emas tanpa izin di Kalimantan Tengah telah mengakibatkan peningkatan konsentrasi merkuri baik di air sungai maupun sedimen, dengan sedimen berfungsi sebagai tempat penyimpanan utama logam berat. Operasi penambangan ini beroperasi tanpa izin yang diperlukan, menyebabkan limbah amalgam emas dibuang ke

sumber air tanpa pengolahan, yang dapat mengakibatkan polusi (Bounty *et al.*, 2022).

Lebih lanjut, peningkatan kadar merkuri (Hg) di Danau Rawa Taliwang juga sangat dicurigai berasal dari pembuangan limbah industri dan rumah tangga dari daerah pemukiman di dekatnya. Berbagai sumber polusi menyebabkan peningkatan konsentrasi merkuri dalam air, yang meliputi: pertama, kegiatan industri seperti pabrik yang memproduksi cat, kertas, peralatan listrik, klorin, dan soda kaustik; dan kedua, kejadian alamiah seperti pelapukan batuan dan letusan gunung berapi yang dapat melepaskan merkuri ke lingkungan sekitarnya (Widianti *et al.*, 2024). Penelitian Ishak *et al.* (2023) yang menganalisis kandungan logam berat pada air Sungai Martapura, Kalimantan Selatan, menunjukkan adanya kandungan Air Raksa (Hg) yang bersumber dari aktivitas manusia yang membuang limbah mengandung logam berat secara langsung ke sungai. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa aktivitas domestik dan industri tanpa sistem pengolahan limbah yang memadai menjadi penyebab utama meningkatnya kandungan air raksa di perairan.

Aktivitas pertanian di sekitar Danau Rawa Taliwang juga berpotensi menjadi salah satu sumber tambahan pencemaran Air Raksa (Hg) di lingkungan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pupuk, herbisida, dan fungisida yang mengandung logam berat (Mulyani *et al.*, 2023). Sejalan dengan Penelitian Sinambela (2024) yang mengemukakan bahwa penggunaan pestisida yang berlebihan atau tidak sesuai dengan ketentuan pemakaian menimbulkan dampak signifikan terhadap kualitas tanah dan air. Sekitar 80% pestisida yang disemprotkan tidak mengenai tanaman sasaran, melainkan jatuh ke tanah dan terbawa aliran air permukaan. Dampak tersebut tidak hanya menurunkan produktivitas lahan pertanian, tetapi juga dapat menyebabkan tanaman mengandung residu berbahaya yang membahayakan manusia dan organisme lain (Dhaifulloh *et al.*, 2024).

Kelayakan Konsumsi Ikan Lele di Danau Rawa Taliwang

Penilaian terhadap ikan lele (*Clarias batrachus*) dari Danau Rawa Taliwang dilakukan dengan memeriksa kadar logam berat Merkuri (Hg) yang ditemukan dalam daging

ikan. Hasil dari Laboratorium Lingkungan Provinsi Nusa Tenggara Barat menunjukkan konsentrasi merkuri rata-rata sebesar 0,072 mg/kg di dua lokasi pengambilan sampel. Pengukuran ini menunjukkan bahwa kadar merkuri dalam daging ikan lele masih di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Indonesia dalam Peraturan BPOM Nomor 9 Tahun 2022, yang menetapkan bahwa ikan non-predator tidak boleh melebihi 0,50 mg/kg. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ikan lele dari Danau Rawa Taliwang masih dianggap aman dan dapat diterima untuk dikonsumsi, karena kadar merkurnya sesuai dengan standar kualitas yang dipersyaratkan.

Bahaya Air Raksa (Hg) bagi Kesehatan

Pencemaran logam berat merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang serius dan terjadi hampir di seluruh dunia (Putra et al., 2022). Ketika manusia mengonsumsi ikan atau biota air yang telah terkontaminasi air raksa, logam tersebut dapat berpindah dan menumpuk di jaringan tubuh tertentu seperti ginjal, hati, kuku, jaringan lemak, dan rambut yang dapat mengakibatkan gangguan pada sistem saraf (Ishar et al., 2024). Air raksa dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui beberapa jalur utama, yaitu inhalasi, ingesti, dan penyerapan melalui kulit. Keracunan air raksa (Hg) dapat menimbulkan berbagai gejala yang bergantung pada dosis, lama paparan, dan daya tahan tubuh individu. Pada kasus paparan akut, gejala biasanya muncul dalam hitungan jam, berupa rasa logam di mulut, mual, muntah, diare, nyeri perut, batuk, dan sesak napas akibat iritasi saluran pernapasan. Sementara itu, paparan kronis umumnya menimbulkan gangguan neurologis seperti tremor, gangguan koordinasi gerak, gangguan penglihatan dan pendengaran, serta perubahan perilaku berupa depresi, mudah marah, dan insomnia. Paparan jangka panjang juga dapat menyebabkan gangguan fungsi ginjal serta peradangan pada gusi (gingivitis) dan peningkatan produksi air liur (hipersalivasi) (Susanto, 2004).

Pengaruh Parameter Lingkungan

Tingkat logam berat di Danau Rawa Taliwang dipengaruhi oleh beberapa unsur

lingkungan. Seperti yang dicatat oleh Doe et al. (2014), faktor-faktor kunci yang dapat memengaruhi konsentrasi merkuri (Hg) dalam air adalah suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut (DO). Penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap tiga parameter utama, yaitu suhu, pH, dan salinitas, untuk mengetahui sejauh mana kondisi lingkungan perairan dapat berpengaruh terhadap keberadaan logam berat di danau tersebut.

Tabel 2. Parameter kualitas lingkungan Danau Rawa Taliwang

No	Lokasi	Suhu °C	pH	Salinitas
1	Stasiun 1	30	7	10
2	Stasiun 2	30	7	10

Berdasarkan hasil pengukuran, suhu perairan di Danau Rawa Taliwang tercatat sebesar 30°C, nilai yang masih berada dalam rentang suhu normal menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tentang baku mutu air, yaitu antara 28–32°C. Kondisi suhu tersebut menunjukkan bahwa lingkungan danau masih sesuai untuk mendukung kehidupan biota akuatik di dalamnya. Namun demikian, fluktuasi suhu dapat memengaruhi konsentrasi logam berat di perairan karena perubahan suhu akan berdampak pada reaksi fisik dan kimia air. Sejalan dengan penelitian Saleh et al. (2014) yang menyatakan bahwa ketika suhu air meningkat, konsumsi oksigen oleh organisme akuatik akan meningkat sekitar dua hingga tiga kali lipat, dan pada kondisi tersebut daya racun logam berat juga cenderung meningkat. Sebaliknya, pada suhu yang lebih rendah, daya toksisitas logam berat akan menurun sehingga efeknya terhadap biota perairan menjadi lebih kecil.

Nilai pH yang terukur di Danau Rawa Taliwang adalah 7, yang mengindikasikan bahwa kondisi perairan berada pada tingkat netral dan masih dalam kisaran optimal untuk mendukung kehidupan organisme akuatik. Nilai pH yang terlalu rendah dapat meningkatkan kelarutan logam berat, termasuk air raksa, sehingga memperbesar risiko terbentuknya senyawa metil-merkuri (MeHg) yang bersifat sangat toksik. Sebaliknya, peningkatan pH menyebabkan penurunan kelarutan logam berat karena terbentuknya endapan hidroksida yang stabil. Perubahan pH akibat masuknya polutan

ke perairan dapat mengganggu kestabilan kimia air dan meningkatkan risiko toksisitas terhadap organisme. Oleh karena itu, kestabilan nilai pH di Danau Rawa Taliwang menunjukkan bahwa kondisi perairan masih relatif aman bagi kehidupan biota, meskipun tetap perlu diwaspadai potensi perubahan akibat aktivitas antropogenik di sekitar danau (Selayar et al., 2015).

Berdasarkan hasil pengukuran, salinitas di Danau Rawa Taliwang sebesar 10‰, yang menunjukkan kondisi perairan sedikit payau dan masih dalam kisaran toleransi bagi organisme air tawar yang beradaptasi. Pada kondisi salinitas tinggi, logam berat seperti air raksa cenderung berikatan dengan bahan organik terlarut yang memiliki berat molekul besar. Proses ini dapat meningkatkan pengendapan logam berat ke dasar perairan dan memperbesar kemungkinan akumulasi dalam sedimen (Bawalle et al., 2020). Selain itu, logam berat yang telah terendapkan dapat mengalami pengenceran dan dispersi sebelum akhirnya diserap oleh organisme perairan yang berinteraksi langsung dengan substrat dasar danau.

Kesimpulan

Penelitian yang menggunakan alat analisis merkuri mengungkapkan bahwa ikan lele (*Clarias batrachus*) yang bersumber dari Danau Rawa Taliwang menunjukkan pengukuran rata-rata 0,072 mg/kg. Tingkat merkuri yang ditemukan pada ikan lele ini masih berada di bawah batas pencemaran logam berat. Oleh karena itu, ikan lele dari Danau Rawa Taliwang dianggap aman untuk dikonsumsi dan tidak menunjukkan adanya potensi bahaya kesehatan bagi manusia atau organisme laut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya disampaikan kepada dosen penelitian payung Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mataram dan pihak Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi Provinsi NTB. Serta rekan-rekan peneliti di Danau Rawa Taliwang yang telah banyak memberikan bantuan.

Referensi

- Affandi, R. I., Abidin, Z., Scabra, A. R., Ulfa, A. M., Anton, Suhardinata, Alim, S., Muahiddah, N., Dwiyantri, S., & Asri, Y. (2023). Peningkatan Kapasitas Produksi Ikan Air Tawar Melalui Manajemen Padat Tebar dan Manajemen Pemberian Pakan di Sekitar Danau Lebo, Taliwang, Sumbawa Barat. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(4), 2620-2627.
<https://doi.org/10.31949/jb.v4i4.6485>
- Ainia, Q. 2025. Dampak kosmetik yang mengandung merkuri pada organ tubuh selain kulit. *Maliki Interdisciplinary Journal (MIJ)*, 3(4), 200-206.
- Akbar, S., & Rahayu, H. (2023). Tinjauan Literatur: Bioakumulasi Logam Berat pada Ikan di Perairan di Indonesia. *Lantanida Jurnal*, 11(1), 51–66.
<https://doi.org/10.22373/lj.v11i1.17834>
- Anwar, Y. W. 2025. Pengaruh Pencemaran Air Sungai Terhadap Kesehatan Lingkungan Dan Masyarakat: Literature Review. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(2), 5061-5073.
<https://doi.org/10.31004/jkt.v6i2.43127>
- Budiastuti, P., Raharjo, M., & Dewanti, N. A. Y. (2013). Analisis Pencemaran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 4(5), 119–125.
<https://doi.org/10.14710/jkm.v4i5.14489>
- Damis., Surianti., Hasrianti., Putri, A. R. S., Bibin, M & Halima. (2022). Analisis Usaha dalam Pengelolaan Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok pada Kelompok Pokdakan di Kabupaten Pinrang. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 2(1), 14-28.
<https://doi.org/10.55678/jikan.v2i1.632>
- Doe, S. F. D. A., Sahami, F. M., & Panigoro, C. (2014). Kandungan Merkuri di Wilayah Penangkapan Ikan Nike di Kota Gorontalo. *The NIKé Journal*, 2(4), 146-151. <https://doi.org/10.37905/v2i4.1270>
- Dwiyitno, Aji, N., & Indriati, N. (2008). Residu Logam Berat pada Ikan. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3(2), 147–155.

- <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v3i2.19>
Hananingtyas, I. (2017). Bahaya Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Ikan Laut dan Upaya Pencegahan Kontaminasi pada Manusia. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), 38–45. <https://doi.org/10.29080/alard.v2i2.120>
- Hidayanti, K. (2019). Distribusi logam berat pada air dan sedimen serta potensi bioakumulasi pada ikan akibat penambangan emas tanpa izin (Studi kasus: DAS Sekonyer, Kalimantan Tengah). *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 4(1), 24-33. <https://doi.org/10.33084/mitl.v4i1.651>
- Ishak, N. I., Ishak, E., Effendy, I. J., & Fekri, L. (2023). Analisis Kandungan Logam Berat Pada Air Sungai Martapura, Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2022. *JSIPi (Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan)(Journal of Fishery Science And Innovation)*, 7(1), 35-41. <https://journal.uho.ac.id/index.php/JSIPi>
- Ishar, N. D., Abbas, H., Arman. (2024) Analisis Konsentrasi Merkuri pada Rambut Analisis Konsentrasi Merkuri pada Rambut Terhadap Neurological Symptoms Masyarakat Kawasan Pasca Tambang. *Window of Public Health Journal*, 5(3), 460-469. <https://doi.org/10.33096/woph.v5i3.814>
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2021). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Bandeng (*Chanos chanos forsk*) yang Berasal dari Kampung Melayu Kota Bima. *Jurnal Pijar MIPA*, 16(1), 97-102. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3105>
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2023). Analysis of Mercury (Hg) Heavy Metal Content in Rice Snail (*Pila ampullacea*) Derived from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 414–421. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.4875>
- Khairuddin, K., Yamin, M., Kusmiyati, K., & Zulkifli, L. (2021). Pengenalan Tentang Model Akumulasi Logam Berat Hg dan Cd dalam Jaringan Makhluh 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/jpmipi.v4i4.1102>
- Khairuddin, M. Y., & Syukur, A. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 69-79. <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i1.731>
- Komberem, A. B., Elviana, S., & Sunarni. (2022). Monitoring Biodiversitas Ikan sebagai Bioindikator Kesehatan Lingkungan di Sekitar Muara Sungai Bian, Kabupaten Merauke. *NEKTON: Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 2(1), 43–56. <https://doi.org/10.47767/nekton.v2i1.314>
- Masruroh, S., & Purnomo, T. (2024). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Tumbuhan Akuatik sebagai Indikator Pencemaran di Sungai Brantas Mojokerto. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 13(1), 131–140. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v13n1.p131-140>
- Mulyani, I., Yamin, M., & Khairuddin, K. (2023). Analysis of Mercury (Hg) Content in Tilapia Fish (*Oreochromis mossambicus*) from Rawa Taliwang Lake to Enrich the Course Materials on Ecotoksikology. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4679–4684. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.3659>
- Nabila, R., Purwati, N., & Jayanti, ET (2024). Analisis Kandungan Merkuri dalam Sedimen dan Keong Sawah (*Pila Ampullacea* Linn.) Danau Lebo Sumbawa Barat. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 16 (1), 43-55. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol16.iss1.art4>
- Nursagita, Y. S & Sulistyaning, H. (2021). Kajian Fitoremediasi untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Berat di Wilayah Pesisir Menggunakan Tumbuhan Mangrove (Studi Kasus: Pencemaran

- Merkuri di Teluk Jakarta). *Jurnal Teknik ITS*, 10(1), 22-28. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i1.5984>
- Paundanan, M., Riani, E., & Anwar, S. (2015). Heavy Metals Contamination Mercury (Hg) and Lead (Pb) in Water, Sediment and Torpedo Scad Fish (*Megalaspis cordyla* L) in Palu Bay, Sentral Sulawesi). *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), 161–168. <https://doi.org/10.29244/jpsl.5.2.161>
- Putra, M. D. N., Widada, S., & Atmodjo, W. (2022). Studi kandungan logam berat timbal (Pb) pada sedimen dasar di Perairan Banjir Kanal Timur Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(3), 13-21. <https://doi.org/10.14710/ijocv.v4i3.13398>
- Saleh, B. A (2014). Studi Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) dan Prediksi Kandungan Metil Merkuri (CH₃Hg) pada Organ Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Kecamatan Sidayu dan Kecamatan Banyuwirip, Pantai Utara Gresik, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 207-213. <https://doi.org/10.20473/jipk.v6i2.11310>
- Selayar, NA, Tumembouw, S., & Mondoringin, L. (2015). Telaah kandungan logam berat merkuri (Hg) di sekitar Teluk Manado. *Jurnal Budidaya Perairan*, 3 (1), 124-130. <https://doi.org/10.35800/bdp.3.1.2015.6947>
- Septiana, A., Khairuddin, K., & Yamin, M. (2024). Analysis of Heavy Metal Cadmium (Cd) Content in Snakehead Fish (*Channa striata*) from Lake Rawa Taliwang. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(3), 1349–1355. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i3.7323>
- Sinambela, BR (2024). Dampak penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian terhadap lingkungan hidup dan kesehatan. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 8 (2), 178-187. <https://doi.org/10.33096/agrotek.v8i2.625>
- Siringoringo, V. T., Pringgienies, D., & Ambariyanto, A. (2022). Kajian Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg), Tembaga (Cu), dan Timbal (Pb) pada Perna viridis di Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, 11(3), 539–546. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i3.33864>
- Suraida, S., Syefrinando, B., Alfian, A., & Fiston, F. (2021). Analisis Kandungan Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) di Rawa yang Dialiri Limbah Cair Rumah Tangga. *Jurnal Biologi Udayana*, 25(2), 130. <https://doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2021.v25.i02.p04>
- Susanto, D. H. (2004). Pencemaran Merkuri di Indonesia. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 12(30), 32-40. <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v12i30.136>
- Wardani, H. F., Rahmawati, F. A., Daniela, H. F., Listianti, T., & Fajar, F. (2023). Pemanfaatan Ikan Lele Menjadi Produk Olahan Abon Lele dalam Rangka Mengembangkan UMKM Desa Sidomulyo. *Jurnal Bina Desa*, 5(1), 5459. <https://doi.org/10.15294/jbd.v5i1.41109>
- Widianti, NN, Jenius, VAS, Hidayat, NAR, Sukma, WM, & Radianto, DO (2024). Pengelolaan Limbah, Faktor, Dan Penyebab Paparan Logam Berat Merkuri Pada Lingkungan. *Jurnal Sains Penelitian Siswa*, 2 (2), 118-124. <https://doi.org/10.61722/jssr.v2i2.1182>
- Zarkasy, M. R., Khairuddin, & Yamin, M. (2025). Analysis of Cadmium (Cd) Heavy Metals Using Bioindicator Climbing perch fish (*Anabas testudineus*) Derived from Rawa Taliwang Lake , West Sumbawa Regency 2025. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(2), 2304-2310. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i2.9359>