

Measuring Cadmium (Cd) in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) from Lake Rawa Taliwang

Suci Mulyati¹, Khairuddin^{1*}, M. Yamin¹

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

Article History

Received : November 26th, 2025

Revised : December 11th, 2025

Accepted : December 16th, 2025

*Corresponding Author:

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

Email:

khairuddin.fkip@unram.ac.id

Abstract: Taliwang Swamp Lake is a freshwater ecosystem under pressure from anthropogenic activities, including illegal mining, which has the potential to increase heavy metal contamination. This study aimed to measure Cd concentrations in tilapia in Taliwang Swamp Lake and assess their suitability for consumption based on BPOM standards. Data were analyzed using the Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) method. The results showed that Cd in tilapia ranged from 0.024 to 0.027 mg/kg, with an average of 0.0255 mg/kg, which is still below the maximum threshold of 0.30 mg/kg. Environmental parameters such as temperature (30°C), pH (7.7-7.8), and salinity (10 ppt) were within the ideal range for aquatic life and did not indicate extreme conditions that could increase Cd bioaccumulation. Visual observation of the fish flesh also showed normal color and texture with no indication of tissue damage due to heavy metal exposure. Overall, tilapia from Lake Rawa Taliwang is still safe for consumption, although regular monitoring is still needed to prevent the risk of long-term Cd exposure.

Keywords: Cadmium heavy metals, Lake Rawa Taliwang, Nile tilapia.

Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang terdiri dari banyak pulau yang memiliki potensi besar dalam sumber daya perikananannya. Dengan pengelolaan yang efektif, aset perikanan ini dapat menghasilkan keuntungan terbaik dan berkelanjutan untuk kesejahteraan warga Indonesia (Kulla *et al.*, 2020). Danau ini merupakan rumah bagi berbagai spesies ikan, sehingga penduduk setempat memanfaatkannya untuk memancing dan menjual hasil tangkapan mereka (Hadiatullah *et al.*, 2024). Masyarakat setempat di sekitar Danau Rawa Taliwang memanfaatkan ikan seperti gabus, nila, ikan kakap merah, ikan pari, dan nila sungai (Kirana *et al.*, 2022).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) banyak dibudayakan di Indonesia dan memiliki ketahanan yang tinggi terhadap penyakit, namun hal ini tidak berarti bahwa ikan nila bebas dari hama atau penyakit yang

mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan mereka, terutama pada tahap benih (Seftiyani *et al.*, 2024). Ikan adalah bagian dari bentuk kehidupan yang hidup di air yang umumnya digunakan sebagai indikator kontaminasi logam berat (Nurwahidah *et al.*, 2024). Akumulasi logam berat pada ikan nila dapat mencerminkan kondisi perairan yang tercemar, menunjukkan potensi risiko kesehatan bagi ekosistem dan manusia (Berlianti *et al.*, 2025).

Logam beracun dapat menumpuk pada hewan air yang hidup di perairan yang terkontaminasi. Penumpukan ini terjadi melalui pernapasan, makan, dan melalui kulit. Logam yang tersimpan di jaringan dapat memengaruhi berbagai enzim dan fungsi metabolisme pada ikan dan makhluk air tawar lainnya, yang menyebabkan perubahan metabolisme, fungsi tubuh, dan struktur jaringan (Srikayanti *et al.*, 2025). Logam-logam ini masuk ke dalam tubuh ikan melalui beberapa mekanisme, seperti biokonsentrasi,

bioakumulasi, dan biomagnifikasi (Zarkasy *et al.*, 2025).

Kadmium adalah logam berat berbahaya yang tidak dibutuhkan tubuh. Kontak dengan kadmium dapat merusak beberapa sistem tubuh, seperti sistem pernapasan, sistem peredaran darah, sistem kardiovaskular, sistem reproduksi, sistem saraf, dan ginjal, yang dapat mengakibatkan masalah seperti osteoporosis (Saputri *et al.*, 2023). Karena sifat kadmium yang berbahaya dan bertahan lama, kontak dengan makhluk hidup dapat mengancam jaringan tubuh mereka (Khairuddin *et al.*, 2024). Semua jenis logam berat bisa berperan sebagai pencemar utama dan memiliki dampak yang berbahaya dikarenakan oleh karakternya yang tidak bisa diuraikan (*non degradable*) oleh organisme dalam lingkungannya, sehingga memunculkan adanya logam berat pada lingkungan yang terakumulasi, dan mengendap pada sedimen yang sudah ada di dasar perairan danau (Khairuddin *et al.*, 2025).

Tindakan manusia di dekat DRT telah menyebabkan masalah ekologis bagi danau tersebut. Penambangan emas ilegal di perbukitan sekitar danau merupakan bahaya besar bagi kesehatan danau di masa depan (Kirana *et al.*, 2022). Pencemaran air juga dapat terjadi akibat sampah, limbah, dan polutan lainnya termasuk pupuk dan pestisida (Khairuddin & Yamin, 2021). Logam berbahaya yang masuk ke air dapat menyebar dan menumpuk di lumpur, yang kemudian diserap oleh organisme akuatik (Khairuddin *et al.*, 2021). Kadar logam berat dalam sedimen waduk meningkat lebih banyak akibat pencemaran yang disebabkan oleh manusia daripada peristiwa alami seperti pelapukan (Paramita, 2017).

Masalah polusi logam berat di Indonesia cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas industri. Jenis polusi ini menimbulkan ancaman kesehatan bagi manusia, satwa liar, tumbuhan, dan ekosistem lokal (Irhamni *et al.*, 2017). Dengan perluasan industri, jumlah limbah yang dihasilkan juga meningkat. Logam seperti kadmium dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang parah jika konsentrasi logam berat melebihi batas yang diizinkan (Halim *et al.*, 2021).

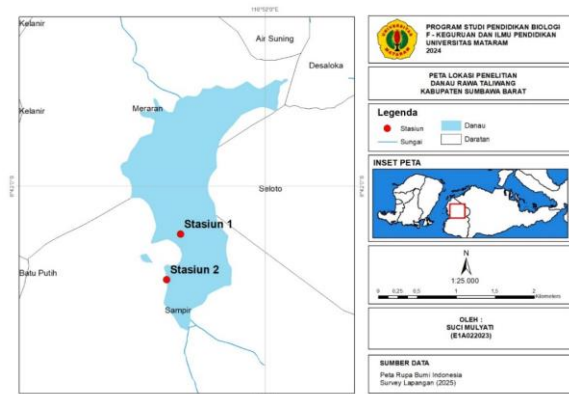
Sebuah studi yang dilakukan oleh Khairuddin *et al.*, (2024) pada ikan nila

ditemukan di Danau Rawa Taliwang mendeteksi kadar Cd sebesar 0,13 mg/kg ppm. Sebuah studi oleh Jais *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa konsentrasi kadmium pada ikan dari Sungai Tallo di Makassar, Desa Tallo, Kecamatan Tallo, yang diukur di Laboratorium Badan Penelitian dan Pengembangan Industri adalah 1,1182 mg/kg pada titik 1, 0,7867 mg/kg pada titik 2, dan 1,0519 mg/kg pada titik 3. Penelitian oleh Khairuddin dkk. (2025) menunjukkan bahwa kadar logam berat pada ikan panjat (*Anabas testudineus*) dari Danau Rawa Taliwang berkisar antara 0,011 ppm dan 0,016 ppm. Demikian pula, sebuah studi oleh Rachmaningrum *et al.* (2015) menemukan bahwa berbagai jenis logam berat terdapat pada berbagai organisme dalam ekosistem perairan, yang perlu dipertimbangkan ketika merumuskan kebijakan pembangunan. Hal ini yang mendasari peneliti untuk melakukan penelitian pada ikan nila yang berasal dari Danau Rawa Taliwang untuk mengukur seberapa besar kandungan logam berat kadmium tersebut.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian yang berkaitan dengan Cd pada ikan Nila ini telah dilaksanakan di bulan Juli 2025. Penelitian sudah dilakukan di Danau Rawa Taliwang. Ada dua lokasi penelitian yang dilakukan yaitu berlokasi disebelah barat dan di sebelah danau. Topografi menjadi dasar dalam menentukan lokasi pengambilan data penelitian.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Desain Penelitian

Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pengamatan langsung di lokasi. Metode tersebut digunakan karena tidak semua sampel punya kriteria yang sesuai dengan karakteristik penelitian. Kriteria yaitu ikan nila dengan berat 200-250 gr/ekor dengan panjang 15-20 cm. Setiap stasiun diambil 2 ekor ikan nila. Sampel ikan nila kemudian dianalisis di Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi Provinsi NTB.

Proses Destruksi

Sampel ikan tersebut sisiknya dihilangkan dan kemudian dibilas dengan aquades. Daging ikan dipisahkan dari tulangnya dan diblender hingga mencapai konsistensi yang halus. Kemudian, sekitar 6,5 gram diukur dalam labu Erlenmeyer, dan hasilnya dicatat. Sampel ditambahkan standar Cd 1 ppm sebanyak 0,5 ml, 10 ml HNO₃, dan 3 ml H₂O₂. Kemudian hasil akhir ditambahkan 5 ml aquades, selanjutnya disaring menggunakan membran filters selulosa dan di tuangkan ke tabung reaksi. Hasil destruksi larutan uji diukur dalam sistem ICP-MS (Pertiwi, *et al.*, 2025). Larutan standar kerja kadmium disiapkan minimal 3 titik konsentrasi. Larutan di baca pada alat *Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry* pada panjang gelombang 223,8.

Alat ICP-MS seperti yang dijelaskan oleh Silalahi & Purwanti (2021) meliputi daya frekuensi radio sebesar 1,50 kW dan aliran plasma sebesar 18 L/min. Laju aliran nebulizer diatur pada 1,25 L/min. Kecepatan pompa dipertahankan pada 7 rpm. Setiap sampel dianalisis selama 40 detik. Argon digunakan sebagai bahan bakar untuk nyala plasma, sedangkan hidrogen berfungsi sebagai gas pembawa, mengalir dengan laju 80 ml/min.

Analisis Data

Data yang dikumpulkan disajikan sebagai jumlah kadmium yang ditemukan dalam sampel ikan nila dari Danau Rawa Taliwang, diukur dalam miligram per kilogram (mg/kg), yang setara dengan bagian per juta (ppm). Informasi yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif dan dievaluasi menggunakan teknik CPM-S. Hasilnya ditampilkan dalam tabel dan grafik, kemudian dibandingkan dengan standar BPOM Nomor 9 Tahun 2022 mengenai batas kontaminasi logam berat dalam produk ikan

olahan, yang ditetapkan sebesar 0,30 mg/kg (kecuali untuk ikan olahan yang termasuk dalam kelompok sefalopoda atau kerang, yang memiliki batas 1,0 mg/kg). Metode untuk menghitung kadar kadmium dalam mg/kg setelah mendapatkan hasil dari instrumen ICP-MS adalah sebagai berikut: (Mulyani *et al.*, 2012).

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

Keterangan:

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

a = nilai konsentrasi sampel dari hasil bacaan ICP-MS (mg/l)

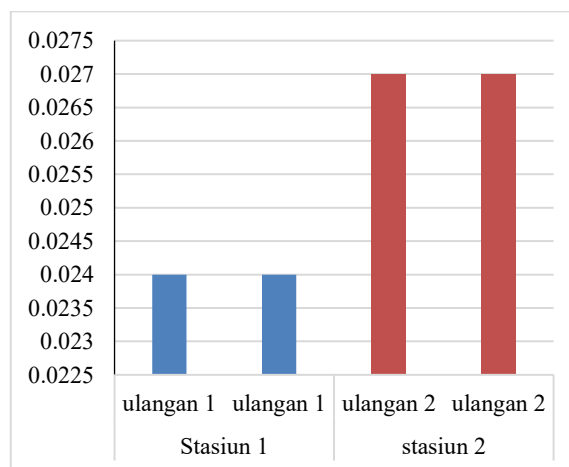
b = nilai konsentrasi blanko hasil bacaan ICP-MS (mg/l)

V = volume akhir larutan sampel (ml)

w = berat sampel (g)

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis uji kangsungan kadmium pada sampel ikan nila menunjukkan terdapat kandungan Cd pada ikan nila dari DRT. Konsentrasi rata-rata Cd dalam ikan nila di stasiun 1 dan 2 yaitu berkisar 0,024 sampai 0,027 mg/kg, sehingga di dapatkan rata-rata sebesar 0,0255 mg/kg. Kandungan Cd dalam ikan nila dari Danau Rawa Taliwang masih berada di ambang batas aman (Gambar 1).



Grafik 1. Konsentrasi Cd pada Ikan Nila

Kelayakan Konsumsi Ikan Nila di Danau Rawa Taliwang

Batas atas kadar Cd yang ditetapkan oleh Peraturan BPOM No. 9 Tahun 2022 adalah

0,30 mg/kg untuk ikan yang telah diolah. Deteksi kadmium dalam daging ikan nila DRT masih dalam batas aman konsumsi, tetapi konsumsi rutin dapat menimbulkan risiko kesehatan. Azizah & Maslahat (2021) meneliti kadmium pada ikan wader yang ditemukan di perairan Sungai Cikaniki, melaporkan kadar di bawah 0,02 mg/L, yang masih di bawah ambang batas yang dapat diterima. Meskipun kadar logam berat kadmium (Cd) saat ini dianggap aman, penting untuk terus memantau kadar tersebut. Ikan perairan yang telah mengakumulasi kadmium dapat menyebabkan penumpukan logam berat pada manusia jika dikonsumsi. Konsumsi secara teratur dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan toksisitas berkelanjutan, yang berpotensi membahayakan ginjal dan sistem saraf.

Pengaruh Parameter Lingkungan

Faktor lingkungan seperti suhu, pH, dan salinitas dapat memengaruhi kadar logam berat di DRT. Seperti yang dilaporkan oleh Sari *et al.*, (2024), perubahan faktor-faktor seperti arus, suhu, salinitas, pH, kekuatan ionik, jenis dan jumlah polutan, dan kedalaman menyebabkan fluktuasi kadar logam berat. Penelitian ini mencakup penilaian suhu, pH, dan salinitas sebagai metrik lingkungan.

Tabel 1. Parameter Kualitas Lingkungan Danau Rawa Taliwang

No	Lokasi	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)
1	Stasiun	30	7,8	10
2	Stasiun	30	7,7	10

Hasil pengukuran suhu di DRT tercatat pada 30°C. Suhu air di Danau Rawa Taliwang tetap cukup stabil, berada dalam standar kualitas lingkungan yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, yang menetapkan suhu air yang dapat diterima antara 28°C dan 32°C. Kisaran suhu ini menunjukkan bahwa kondisi air DRT masih sesuai untuk aktivitas ikan. Populasi dan keanekaragaman ikan cenderung menurun ketika suhu air melebihi 28°C. Suhu merupakan faktor penting yang memengaruhi kehidupan ikan (Koniyo, 2020).

Nilai pH di DRT yang tercatat di stasiun 1 adalah 7,8 dan di stasiun 2 adalah 7,7, sesuai

dengan Standar Kualitas Lingkungan (ESQ) yang diuraikan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004, yang menunjukkan bahwa pH ideal berada antara 6,9 dan 8,5. Temuan Testi *et al.*, (2019) mencatat bahwa tingkat pH ini tidak memengaruhi toksisitas logam berat dalam air karena logam-logam ini biasanya membentuk senyawa kompleks dengan unsur lain ketika pH melebihi 9. Data pH dari DRT menunjukkan bahwa kualitas air netral dan memuaskan.

Tingkat salinitas di Danau Rawa Taliwang diamati sebesar 10 ppt di kedua stasiun pemantauan. Penelitian dari Noviantika *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa salinitas di DRT untuk stasiun 1 adalah 0,1 dan untuk stasiun 2 adalah 0,5. Variasi salinitas memiliki dampak yang cukup besar pada konsentrasi logam berat. Temuan Melinda *et al.*, (2021) menemukan salinitas danau tersebut secara signifikan lebih tinggi, mencapai 55 ppt. Tingkat salinitas yang tinggi disebabkan oleh danau yang tidak mengalami pembaruan air secara teratur, serta penguapan yang tinggi dan kondisi stagnan. Akibatnya, seiring peningkatan konsentrasi, salinitas air di danau juga meningkat. Faktor lingkungan seperti suhu, pH, dan salinitas sangat penting dalam mengatur mobilitas dan ketersediaan Cd dalam air. Di DRT, suhu stabil 30°C dan tingkat pH antara 7,7 dan 7,8 sesuai dengan Standar Kualitas Air yang ditetapkan dalam KMLH Nomor 51 tahun 2004.

Visual Daging Ikan Nila

Inspeksi visual terhadap fillet ikan nila dari DRT menunjukkan bahwa dagingnya mempertahankan penampilan khasnya, yang ditandai dengan warna putih kekuningan dan tekstur yang padat, tanpa lendir. Hal ini menunjukkan bahwa ikan nila yang diambil sampelnya belum mengalami perubahan morfologis akibat paparan logam berat, khususnya kadmium. Biasanya, daging ikan yang berubah menjadi keabu-abuan atau kehijauan dikaitkan dengan penumpukan logam berat, yang menyebabkan kerusakan protein otot dan oksidasi hemoglobin (Sari *et al.*, 2022). Temuan ini didukung oleh penelitian Fitriani *et al.*, (2023), yang menunjukkan ikan air tawar yang ditemukan di lingkungan dengan kadar kadmium di bawah 0,03 mg/kg tidak menunjukkan perubahan warna otot yang signifikan. Temuan

ini memastikan bahwa bioakumulasi kadmium di Danau Rawa Taliwang masih pada tahap awal dan belum menyebabkan perubahan histologis pada jaringan ikan.

Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian mengenai kadar logam berat kadmium dalam ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang bersumber dari DRT, konsentrasi Cd di dua lokasi pengambilan sampel yang berbeda diukur berada antara 0,024 dan 0,027 mg/kg, dengan nilai rata-rata 0,0255 mg/kg. Jumlah ini masih di bawah ambang batas maksimum yang ditetapkan oleh BPOM No. 9 tahun 2022, yaitu 0,30 mg/kg, yang menunjukkan bahwa ikan nila dari danau tersebut dianggap aman untuk dikonsumsi. Parameter lingkungan lingkungan yang diukur, yaitu suhu 30°C, pH berkisar 7,7-7,8, dan salinitas 10 ppt, menunjukkan kondisi perairan yang relatif stabil dan sesuai dengan baku mutu yang mendukung keberlangsungan biota akuatik, serta tidak mengindikasikan kondisi ekstrem yang dapat meningkatkan bioavailabilitas Cd. Secara keseluruhan, penelitian ini menemukan bahwa tingkat akumulasi Cd pada ikan nila di Danau Rawa Taliwang masih rendah, namun pemantauan berkelanjutan tetap diperlukan mengingat potensi peningkatan pencemaran dari aktivitas antropogenik di sekitar danau.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi Provinsi NTB atas bantuan dalam proses analisis sampel menggunakan ICP-MS, serta kepada pihak pengelola Danau Rawa Taliwang yang telah memberikan akses lokasi penelitian. Penghargaan juga peneliti sampaikan kepada dosen pembimbing, rekan-rekan laboratorium, dan semua pihak yang telah mendukung secara langsung maupun tidak langsung sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Referensi

Azizah, M., & 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. <https://limnotek.limnologi.lipi.go.id>
- Berlianti, R., Hasanah, L., & Putri, A. D. (2025). Bioakumulasi logam berat kadmium (Cd) pada ikan air tawar di daerah pertanian intensif. *Jurnal Ekotoksikologi Tropika*, 8(1), 45-56. <https://doi.org/10.12345/jet.2025.081045>
- BPOM. (2022). *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 9 Tahun 2022 tentang Persyaratan Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan*. Jakarta: Pangan, Pertanian dan Peternakan. https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/202x/logam_2022.pdf
- Fitriani, M., Ramadhan, I., & Nuraeni, H. (2023). Dampak paparan kadmium (Cd) terhadap aktivitas enzim antioksidan pada jaringan hati ikan air tawar. *Jurnal Bioteknologi Lingkungan*, 9(3), 201-210. <https://doi.org/10.8910/jbl.2023.093201>
- Hadiatullah., Khairuddin., & Santoso, D. (2023). Test of Mercury (Hg) Content in Mozambique Tilapia Fish (*Oreochromis Mossambicus*) from Lake Rawa Taliwang Nature Tourism Park, West Sumbawa Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 280-285. DOI: 10.29303/jbt.v23i1.4563
- Halim, A., Romadon, J., & Achyar, M. Y. (2021). Pembuatan Adsorben dari Sekam Padi sebagai Penyerap Logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) dalam Air Limbah. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 3(2), 66-74. <https://doi.org/10.36441/seoi.v3i2.448>
- Irhamni, P. S., Purba, E., & Hasan, W. (2017). Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air dalam Menyerap Logam Berat secara Fitoremediasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 1(2), 75-84.
- Jais, N., Ikhtiar, M., Gafur, A., & Abbas, H. H. (2020). Bioakumulasi Logam Berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) yang Terdapat dalam Air dan Ikan di Sungai Tallo Makassar. *Window of Public*

- Health Journal*, 22(1), 261-273. DOI: 10.29303/jbt.v22i1.3105
- Khairuddin, K., & Yamin, M. (2021). Analysis of Cadmium (Cd) and Lead (Pb) Heavy Metal Content in Shell and Mangroves at Bima Bay. *Journal of Science and Science Education*, 2(1), 58-61. <https://doi.org/10.29303/jossed.v2i1.726>
- 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. DOI: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. DOI: 10.29303/jbt.v22i1.3105
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2024). Heavy Metal of Cd Content in Tilapia Fish from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(3), 1035-1043. DOI: 10.29303/jbt.v24i3.7652
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2025). The Analysis of Pb Content in Tilapia Fish from Taliwang Lake. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), 1180-1187. DOI: 10.29303/jbt.v25i1.8931
- Kirana, G. C., Khairuddin, K., & Yamin, M. (2022). Analyss of Heavy Metal Content of Copper (Cu) in Cork Fish From Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency 2021. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 1033-1039. DOI: 10.29303/jbt.v22i3.3957
- Koniyo, Y. (2020). Analisis Kualitas Air Pada Lokasi Budidaya Ikan Air Tawar Di Kecamatan Suwawa Tengah. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 8(1), 52-58. <https://doi.org/10.30869/jtech.v8i1.527>
- Kulla, O. L. S., Yuliana, E., & Supriyono, E. (2020). Analisis kualitas air dan kualitas lingkungan untuk budidaya ikan di Danau Laimadat, Nusa Tenggara Timur. *Pelagicus*, 1(3), 135-144. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/plgc.v1i3.9290>
- Melinda, T., Sholehah, H., & Abdullah, T. (2021). Penentuan status mutu air danau air asin Gili Meno menggunakan metode indeks pencemaran. *Jurnal sanitasi dan lingkungan*, 2(2), 199-208. <https://e-journal.sttl-mataram.ac.id>
- Mulyani, S., I.G.A. Lani, T., dan Arif, S. (2012). Identifikasi Cemar Logam Pb dan Cd pada Kangkung yang Ditanam di Daerah Kota Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari*. 2(2), 345-349.
- Noviantika, D., Khairuddin, K., & Yamin, M. (2024). Measurement of Heavy Metal Mercury (Hg) Content in The Swamp Eel (*Monopterus albus*) as a Bioindicator from Lake Rawa Taliwang. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 1640-1647. DOI: 10.29303/jppipa.v10i4.7324
- Nurwahdania, N., Khairuddin, K., & Yamin, M. (2024). Analysis of Cadmium (Cd) Levels in Tilapia Fish (*Oreochromis mossambicus*) from Ponds in Palibelo. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(3), 784-790. DOI: 10.29303/jbt.v24i3.7456
- Paramita, R. W. (2017). Kandungan logam berat kadmium (Cd) dan kromium (Cr) di air permukaan dan sedimen: studi kasus Waduk Saguling Jawa Barat. *Jurnal Reka Lingkungan*, 5(2). <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/view/1666>
- Pertiwi, R. M., Nurilmala, M., Nurjanah, N., & Nurhayati, T. (2025). Karakteristik sisik ikan nila merah sebagai bahan baku kolagen: Characteristics of red tilapia fish scales as raw materials for the collagen industry. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(6), 546-558. DOI: <https://doi.org/10.17844/jphpi.v28i6.50129>
- Rachmaningrum, M. (2015). Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Perairan Sungai Citarum Hulu Segmen Dayeuhkolot-Nanjung. *Jurnal Reka Lingkungan*, 3(1), 19-29. <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/viewFile/679/879>
- Saputri, A., Khairuddin, K., & Yamin, M. (2023). Analysis of Cadmium (Cd) Heavy Metal Content in Mosambique Tilapia Fish (*Oreochromis*

- mossambicus*) Derived from Rawa Taliwang Lake to Enrich Ecotoxicology Lecture Material in 2022. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 390-397. DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v23i2.4845>
- Sari, N., Lestari, P., & Mulyono, R. (2022). Analisis perubahan warna daging ikan akibat paparan logam berat Cd dan Pb di perairan tawar. *Jurnal Sains Akuatik Indonesia*, 7(2), 85–94.
- Seftiyani, D., Khairuddin, K., & Kusmiyati, K. (2024). Analysis of Heavy Metal Mercury (Hg) Content in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) from Rawa Taliwang Lake West Sumbawa. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(4), 757-762. DOI: 10.29303/jbt.v24i4.7852
- Silalahi, E. M., & Purwanti, E. (2021). Analisis kandungan logam berat timbal (Pb) pada produk olahan susu. *Food Scientia: Journal of Food Science and Technology*, 1(1), 1-10. <https://doi.org/10.33830/fsj.v1i1.1455.2021>
- Srikayanti, F. R. G., A'in, C., & Rudiyanti, S. (2025). Analisis Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Jaringan Lunak Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Keramba Jaring Apung Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 12(1), 39-46. <https://doi.org/10.14710/marj.v12i1.45777>
- Testi, E. H., Soenardjo, N., & Pramesti, R. (2019). Logam Pb pada *Avicennia marina* Forssk, 1844 (Angiosperms: Acanthaceae) di Lingkungan Air, Sedimen, di Pesisir Timur Semarang. *Journal of Marine Research*, 8(2), 211-217. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr>
- Zarkasy, M. R., Khairuddin, K., & 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. DOI: 10.29303/jbt.v25i2.9359