

## Analysis of Mercury (Hg) Heavy Metal Content in Rice Snail (*Pila ampullacea*) Derived from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency

Khairuddin<sup>1\*</sup>, M. Yamin<sup>1</sup>, Kusmiyati<sup>3</sup>

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

### Article History

Received : February 17<sup>th</sup>, 2023

Revised : March 18<sup>th</sup>, 2023

Accepted : April 20<sup>th</sup>, 2023

\*Corresponding Author:

**Khairuddin,**

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

Email:

[khairuddin.fkip@unram.ac.id](mailto:khairuddin.fkip@unram.ac.id)

**Abstract:** Danu Rawa Taliwang is a large body of water that receives sources of heavy metal pollution from human activities such as agriculture and mining. By using bioindicators such as fish, heavy metals have been detected in the waters. The aim of the study was to determine the content of heavy metal mercury (Hg) in the Rice Field Snail (*Pila ampullacea*) originating from Lake Rawa Taliwang to enrich Ecotoxicology course material. The special benefit is to protect consumers who consume fish from heavy metal contaminants. Sample Snail was put into a plastic bag and then stored in a sample box. The research sample was then analyzed at the Environmental Laboratory Center for the West Nusa Tenggara Environment and Forestry Office. The method of data analysis was carried out by taking muscle tissue from snails and then analyzing the content of heavy metals in the form of Hg using an Atomic Absorption Spectrophotometer. Heavy metals in snail tissue were measured after adding concentrated HNO<sub>3</sub> and HClO<sub>4</sub>, which were heated at 60-70°C for 2-3 hours until the solution was clear. Ready samples were measured by AAS using an air-acetylene flame. The conclusion of this study is that the heavy metal content of Hg in rice field snails (*Pila ampullacea*) originating from Lake Rawa Taliwang to enrich Ecotoxicology course material ranges from 0.96 ppm to 1.91 ppm.

**Keywords:** Rawa Taliwang Lake, rice field snail (*Pila ampullacea*), mercury (Hg).

### Pendahuluan

Organisme akuatik adalah spesies yang mampu hidup dalam perairan. Siput Sawah (*Pila ampullacea*) merupakan salah satu spesies yang menggantungkan kehidupan pada ekosistem akuatik. Kawasan Danau Rawa Taliwang merupakan perairan air tawar yang terletak di Kabupaten Sumbawa Barat dengan luas wilayah 819,20 ha. Kawasan ini pernah ditetapkan sebagai Taman Wisata Alam berdasarkan SK Menteri Kehutanan dan Perkebunan No. 418/Kpts- II/1999 tanggal 15 Juni 1999 seluas 1.406 ha. Namun SK Menteri tersebut sudah dicabut dan diganti dengan Surat Keputusan Menteri No. 589/Menhut-II/2009 tentang penetapan Kawasan Hutan dan Kawasan Konservasi Perairan di Provinsi Nusa Tenggara Barat pada tanggal 2 Oktober 2009 (BKSDA, 2015; Kawirian *et al.*, 2018). Salah satu badan air yang memiliki keanekaragaman spesies siput adalah Danau rawa Taliwang. Siput sawah

adalah juga siput yang ditemukan melimpah di lokasi tersebut. Siput adalah organisme dapat menjadi bioindikator bagi ekosistem yang ada. Danau Rawa Taliwang sebagai salah satu ekosistem air tawar berperan penting dalam menentukan terjadinya proses biologis berbagai makhluk hidup akuatik (Khairuddin *et al.*, 2022b; Shoalichin *et al.*, 2022).

Secara administrasi Danau Rawa Taliwang masuk kedalam dua wilayah administrasi kecamatan yaitu Kecamatan Taliwang (meliputi Desa Seloto dan Pakirum serta Kelurahan Sampir) dan kecamatan Seteluk yaitu Desa Meraran. Secara geografis Danau Lebo terletak di antara garis lintang 8°34'0"LS dan 116°13'0"BT dengan jenis tanah regosol dan litosol dan topografi berbukit sampai bergunung dengan ketinggian 200-400 m dpl (BKSDA, 2015).

Kondisi air di Danau rawa Taliwang bisa naik dan turun volumenya. Pada musim kemarau air danau menyusut hingga sebagian areal

kawasan danau menjadi kering (Khairuddin *et al.*, 2021). Danau Rawa Taliwang digunakan oleh masyarakat di antaranya sebagai areal penangkapan dan budidaya ikan air tawar, termasuk tempat berkembang-biaknya siput sawah, sumber air bagi irigasi pertanian, sumber air baku rumah tangga, dan potensi ekowisata, serta juga berperan sebagai pengendali banjir bagi Kota Taliwang. Danau ini punya potensi sumberdaya alam yang tinggi dalam meningkatkan perekonomian masyarakat (BKSDA, 2015).

Aktifitas manusia, terutama aktifitas dalam bidang pertanian, dimana petani senantiasa menggunakan inektisida, herbisida, fungisi dan pupuk. Dari aktifitas manusia tersebut, memberi peluang air dan organisme yang ada di Danau Rawa Taliwang terkontaminasi logam berat seperti air raksa (Hg) dan bahkan logam berat lainnya (Khairuddin *et al.*, 2021; Khairuddin *et al.*, 2022). Kondisi meningkatnya logam Hg pada badan perairan seperti pada danau terutama awal musim penghujan perlu diwaspadai karena menurut Riani *et al.*, (2017) logam berat yang masuk ke dalam perairan akan menyebar dan terakumulasi pada sedimen, selanjutnya akan terakumulasi dalam tubuh organisme perairan seperti siput sawah. Selain hal tersebut Hg merupakan logam berat yang bersifat persisten, sehingga apabila terjadi kontaminasi pada makhluk hidup, maka akan dapat membahayakan tubuhnya.

Manusia yang mengkonsumsi siput sawah yang terkontaminasi logam berat Hg, dapat mengakumulasi logam berat tersebut dan sangat berbahaya, serta dapat menyebabkan keracunan (toksik) pada manusia (Amriani *et al.*, 2011; Khairuddin *et al.*, 2016). Akumulasi logam berat seperti Hg pada jaringan siput dan organisme lain mengikuti naiknya suhu air. Dengan adanya kenaikan suhu perairan cenderung menaikkan akumulasi dan toksisitas logam berat, diantaranya logam Air raksa (Hg). Ikan dan juga siput yang terpapar logam berat seperti Hg akan cenderung mengakumulasi logam berat lebih banyak pada pengaruh temperatur 30° C bila dibandingkan dengan suhu kamar (Soraya, 2012). Naiknya suhu air dapat meningkatnya laju metabolisme dari organisme yang hidup dalam perairan (Sitorus, 2011).

Siput dan juga ikan yang hidup pada habitat yang terbatas misalnya bendungan, sungai, danau dan rawa tentu lebih mudah mengalami kontaminasi oleh logam berat jika

dibandingkan dengan organisme lain yang hidup di badan perairan. Kontaminasi logam berat pada Siput Sawah (*Pila ampullacea*) akan mudah terjadi pada perairan Danau. Akumulasi logam berat Hg dalam jaringan siput terjadi setelah adsorpsi Hg dari air atau melalui pakan atau makanan seperti alga/ganggang yang terkontaminasi (Ratnawati *et al.*, 2008).

Pencemaran air dan tanah dapat berasal dari sampah, limbah cair serta bahan pencemar lain seperti dari pupuk, pestisida, pembakaran bahan bakar minyak (BBM), dan penggunaan detergen (Notohadiprawiro, 2006). Air yang ada dalam badan air termasuk danau dapat dengan mudah tercemari oleh berbagai logam berat seperti air raksa (Hg) (Widowati *et al.*, 2008; Bakrie, 2000). Hasil pengamatan peneliti menunjukkan bahwa para petani di sekitar Danau Rawa Taliwang masih menggunakan pupuk pada sawahnya agar dapat menyuburkan tanaman, misalnya tanaman padi.

Danau Rawa Taliwang menerima sumber air dan sedimen dari berbagai aliran air di sekitarnya yang masuk dalam dalam badan air danau. Terdapat banyak spesies tumbuhan tumbuh di Danau Rawa Taliwang. Berbagai jenis tumbuhan dapat berfungsi sebagai agen bioremediasi alami karena dapat menyerap kandungan logam berat di alam seperti Cd, Fe, Mn, Cr, Hg dan Cu. Fungsi bioremediasi ini disebut sebagai biosorpsi (Hastuti *et al.*, 2013). Tumbuhan tersebut memiliki kemampuan sebagai biofilter, yaitu kemampuan untuk menyaring, mengikat dan memerangkap polusi di alam bebas berupa kelebihan sedimen, sampah dan limbah buangan rumah tangga lainnya. Fungsi ini berperan dalam memperbaiki kualitas air (Gunarto, 2004).

Banyak pencemaran yang sudah diteliti pada badan air yang ada di Indonesia. Informasi penting misalnya dari hasil penelitian (Rochyatun *et al.*, 2005) yang menunjukkan bahwa kadar logam berat/pencemar dalam badan air dan sedimen pada muara sungai Cisadane. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kadar logam berat (Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni) dalam air di perairan muara berkisar antara: Cd  $\leq$  0,001-0,001 ppm, Cu  $\leq$  0,001-0,001 ppm, Zn  $\leq$  0,001 ppm dan Ni  $\leq$  0,001-0,003 ppm.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa siput, sudah ditemukan adanya kandungan logam berat seperti Cd, dan Hg. Hasil penelitian Murtini dan Rachmawati, (2007), pada ikan tawar seperti Mujair dan juga Gabus ditemukan

kandungan logam berat Hg sebesar 6,68 ppb, Cd, 2,32 ppb, Cu, 24,50 ppb dan Pb 1,60 ppb. Penelitian lain pada ikan air tawar menunjukkan kandungan Pb pada ikan Gabus 11,01 ppm dan pada ikan Mujair 10,83 ppm (Maddusa *et al.*, 2017). Akumulasi logam berat juga terdeteksi di insang dan hati ikan Gabus (*Channa striata*) (Yoga dan Sadi, 2016, Purnomo *et al.*, 2007). Berikutnya Zahro dan Suprpto, (2015) melaporkan bahwa pada ikan air tawar yang lain seperti ikan Mujair ditemukan kandungan logam berat, misalnya Cd 0,16 ppm, Pb, 0,22 ppm dan Cu, 0,79 ppm.

Hasil penelitian pada Siput dan Ikan menunjukkan bahwa organisme tersebut mengakumulasi logam berat. Pada ikan Betok (*Anabas testudineus*) ditemukan adanya kandungan logam berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Cd pada ikan betok 84 ppb (Budiman *et al.*, 2021). Hasil analisis pada daging ikan Beloso ditemukan kandungan timbal (Pb) 0,005 mg/kg (ppm), tembaga (Cu) 0,293 mg/kg, dan Kadmium (Cd) 0,032 mg/kg (Sulistiono *et al.*, 2018). Dari uraian tersebut menunjukkan bahwa pada jaringan ikan dan siput mampu mengakumulasi berbagai jenis logam berat termasuk Hg.

Logam berat sangat berbahaya dan menjadi ancaman dalam mencemari lingkungan perairan. Penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya yaitu logam berat tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup yang ada di lingkungan. Dengan demikian terjadi akumulasi logam berat seperti Hg dalam lingkungan, terutama mengendap menjadi sedimen di dasar badan air (Rochyatun dan Rozak, 2007). Mengingat bahwa keberadaan logam-logam berat terhadap organisme penghuni perairan dan sebagai bahan kajian dan menentukan kebijakan pembangunan dan memperkaya materi mata kuliah seperti Ekotoksikologi, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang Analisis Kandungan Logam Berat Hg pada Siput Sawah (*Pila ampullacea*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat.

Hasil observasi yang dilakukan oleh penulis menunjukkan bahwa badan air di Danau Rawa Taliwang menerima air dari kawasan sekitar yang meliwati daerah pertanian yang menggunakan pupuk, herbisida, fungisida, insektisida dan meliwati daerah pengolahan tambang rakyat, sehingga badan air di danau tersebut menerima beban pencemaran. Logam

berat dapat diakumulasi oleh alga yang ada di air dan di dasar perairan, mengikuti rantai makanan, masuk dalam tubuh siput dan terakumulasi. Untuk itu untuk mengetahui kandungan logam berat Hg pada Siput Sawah (*Pila ampullacea*) perlu dilakukan penelitian.

## Bahan dan Metode

### Sampel dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Danau Rawa Taliwang yaitu pada daerah yang ada selalu basah atau dalam badan air. Penentuan stasiun ditentukan berdasarkan pertimbangan topografi, yang dibagi menjadi 2 stasiun yang mewakili daerah Danau yaitu stasiun 1 pada sisi timur dan stasiun 2 pada sisi barat. Penangkapan siput sawah dilakukan dengan menggunakan jaring dan penjepit. Sampel siput diambil 3 sampai 4 ekor pada setiap stasiun. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik dan kemudian disimpan dalam *kotak sampel*.

### Analisis data

Sampel penelitian kemudian dianalisis di Laboraturium Analitik FMIPA Unram dan Balai Labortorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) NTB. Jaringan otot dari **Siput Sawah (*Pila ampullacea*)** dianalisis kandungan logam berat Hg dengan menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrophotometer/AAS*). Pengukuran logam berat pada jaringan otot ikan tersebut dilakukan dengan setelah menambahkan HNO<sub>3</sub> pekat dan HClO<sub>4</sub>, kemudian dipanaskan pada suhu 60-70°C selama 2-3 jam sampai larutan jernih. Sampel siap diukur dengan AAS menggunakan nyala udara-asetilen.

## Hasil dan Pembahasan

### Hg dalam Siput Sawah (*Pila ampullacea*)

Hasil analisis kandungan logam berat air raksa (Hg) dari 2 lokasi penelitian pada **Siput Sawah (*Pila ampullacea*)** yang berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil analisis laboratorium tentang kandungan Air raksa (Hg) pada jaringan Siput Sawah (*Pila ampullacea*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang

No	Spesies	Lokasi Sampel / Ulangan	Kandungan Hg (ppm)
<b>A. Sisi Timur</b>			
1	Siput Sawah ( <i>Pila ampullacea</i> )	Lokasi 1 (1)	1,91
2		Lokasi 1 (2)	0,96
<b>B. Sisi Barat</b>			
1		Lokasi 2 (1)	1,91
2		Lokasi 2 (2)	0,96

Sumber: Hasil analisis Laboratorium pada Balai Lab. Lingkungan DLHK NTB

## Pembahasan

Kandungan Hg pada Siput Sawah (*Pila ampullacea*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat berada pada konsentrasi 0,96 ppm – 1,91 ppm. Siput sawah biasa hidup pada perairan sungai, rawa dan danau sehingga dapat menjadi bioindikator di danau (Anggra *et al.*, 2013). Konsentrasi logam Hg ini berada di atas ambang batas sesuai keputusan Balai Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No. 9 Tahun 2022 yang dipersyaratkan tentang Batas Maksimum Cemar Logam dalam Ikan dan Hasil Olahannya yaitu sebesar 0,3 ppm. Temuan ini penting sebagai informasi terhadap keamanan konsumen terhadap bahaya logam berat Hg. Kadar logam berat Hg di pada Siput Sawah (*Pila ampullacea*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat diduga berasal dari aktivitas kegiatan pertanian karena lokasi penelitian berada pada satu kawasan yang dikelilingi oleh persawahan.

Sumber logam berat ini adalah disebabkan karena penggunaan pupuk yang dilakukan oleh petani. Di dalam pupuk Pospat juga terkandung logam berat (Riani *et al.*, 2017; Khairuddin *et al.*, 2021). Apabila manusia mengkonsumsi siput yang mengandung Hg yang tinggi, maka Hg tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh, dan berbahaya karena bersifat merusak jaringan tubuh. Mengingat hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Hg melebihi ambang batas, maka dari standar Hg ini, Siput Sawah (*Pila ampullacea*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat tidak aman untuk dikonsumsi.

Hasil penelitian ini juga ditunjang oleh hasil penelitian lain tentang logam berat pada siput sawah (*Pila ampullacea*). Kandungan logam berat kadmium (Cd) pada Siput sawah (*Pila ampullacea*) ditemukan di Desa Batu Kuta Kecamatan Narmada dengan kisaran 0,361 – 0,554 ppm, yang mana hasil tersebut melebihi batas ambang yang ditentukan oleh BPOM No. 5

tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan olahan (Septiani *et al.*, 2022). Perolehan penelitian pada Siput Sawah (*Pila ampullacea*) tersebut sejalan dengan hasil penelitian Khairuddin *et al.*, (2022), yang menunjukkan bahwa ada kandungan logam berat lain seperti Kadmium (Cd) sebagai logam berat yang berbahaya pada ikan Mujair yang berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat yaitu berada pada level < 0,01 ppm.

Kandungan logam Cd ini masih dibawah ambang batas sesuai dengan ketentuan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) No.5 Tahun 2018 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan yaitu 0,1 mg/Kg (ppm). Peningkatan kadar Hg yang terlalu tinggi dapat memberikan dampak negative pada manusia dan juga hewan disebabkan oleh sifatnya yang merusak system saraf dan mudah mengalami akumulasi dalam jaringan dan organ tubuh. Kesehatan manusia dapat sangat berbahaya jika sering mengkonsumsi siput atau organisme yang sudah terpapar Hg, (Notohadiprawiro, 2006; Rochyatun dan Rozak, 2007). Perubahan lingkungan juga dapat memberikan dampak nyata pada phytoplankton termasuk ganggang dan spesies tumbuhan lainnya, karena ganggang sebagai tumbuhan merupakan organisme yang memiliki respon paling cepat terhadap perubahan lingkungan.

Berbagai spesies tumbuhan lebih peka terhadap perubahan lingkungan jika dibandingkan dengan manusia atau hewan (Widowati *et al.*, 2008; Russell *et al.*, 2012; Khairuddin *et al.*, 2018). Logam berat dapat terakumulasi pada berbagai jenis organisme termasuk siput sawah dan ikan (Solgi dan Mirmohammadvali, 2021). Hasil penelitian (Zulfiah *et al.*, 2017) menunjukkan bahwa kadar rata-rata logam Cu sebesar 0,0882 mg/kg pada sampel ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk). Penelitian lain menunjukkan adanya logam berat pada siput sawah dan ikan air tawar (Purnomo dan Muchyiddin, 2007; Alshkarchy *et al.*, 2021).

Mengingat sifat logam berat yang tidak dapat dihancurkan (*nondegradable*) oleh organisme hidup yang ada di lingkungan, itulah yang menjadi penyebab utama logam berat menjadi bahan pencemar yang membahayakan berbagai organisme. Akibatnya, logam-logam tersebut terakumulasi ke lingkungan, dan mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik. Logam berat tersebut dapat diambil

oleh ganggang dan kemudian masuk dalam rantai makanan termasuk dalam tubuh Siput Sawah (*Pila ampullacea*). Logam berat yang ada di sedimen, bisa diambil oleh tumbuhan termasuk ganggang/alga yang menjadi makanan Siput Sawah (*Pila ampullacea*).

Logam berat ini bisa berasal dari kegiatan pertanian, pertambangan yang terbawa air melalui sungai. Berikutnya berbagai jenis logam berat dapat larut dalam air sungai diadsorpsi oleh partikel halus (*suspended solid*) dan terbawa ke danau oleh air yang ada dalam sungai. Di dalam danau, air sungai dengan air danau bercampur, sehingga partikel halus yang mengandung logam berat dapat mengendap di sedimen. Akibat dari kejadian seperti ini dapat membuat kadar logam berat dalam sedimen dalam danau lebih tinggi dari perairan lain seperti di laut lepas. Pada umumnya muara sungai atau danau mengalami proses sedimentasi, dimana logam yang sukar larut mengalami proses pengenceran yang berada di kolom air, kemudian menjadi sedimen yang mengendap di dasar badan air yang ada dalam danau (Rochyatun *et al.*, 2007).

Sudah ditemukan dibanyak tempat seperti danau dan teluk, perairannya terkontaminasi oleh logam berat, seperti di perairan Teluk Kendari (Amriani *et al.*, 2011). Aktivitas masyarakat seperti kegiatan pertambangan dan industri sebagai sumber polusi perairan perlu dijaga dengan ketat agar tidak membebani badan air akibat dari limbahnya, sehingga organisme yang hidup dalam badan air terhindar dari kontaminasi logam berat seperti Hg, karena berdasarkan hasil dari penelitian ini kadar Hg sudah terdeteksi ada dalam jaringan organisme misalnya siput sawah (Widowati *et al.*, 2008; Sun *et al.*, 2022).

Logam berat Air raksa (Hg) adalah logam yang bisa terbawa oleh air dari sumber kontaminannya seperti yang berasal dari kegiatan pertanian dan pertambangan. Logam Hg diduga berasal dari kontaminasi Hg dari areal pertanian dan pertambangan di sekitar Danau Rawa Taliwang. Air raksa mudah diserap oleh zat-zat organik dalam tanah/sedimen dan menjadi sangat berbahaya, jika Hg dalam sedimen tersebut diserap melalui rantai makanan. Logam berat dapat masuk dalam rantai makanan misalnya dapat terjadi karena sedimen yang mengandung Hg akan diserap oleh tanaman dan selanjutnya dimakan oleh hewan herbivora yang senantiasa tergantung pada tumbuhan (Moodley *et al.*, 2021). Hg dapat terakumulasi dalam tubuh hewan melalui jalur rantai makanan tersebut,

yang pada akhirnya bisa berdampak pada manusia kalau manusia mengkonsumsi hewan yang terkontaminasi logam berat Hg tersebut (Herman, 2006; Gunarto, 2004; Setiati *et al.*, 2021).

Masih banyak kegiatan pertambangan yang menggunakan logam berat Hg, jika tanah secara rutin menerima Hg dari berbagai sumber, dapat menyebabkan logam berat Hg akan terakumulasi dan diserap oleh sayuran yang tumbuh di lahan pertanian setempat. Sejalan dengan hal tersebut Hg dalam ekosistem air dapat terakumulasi dalam berbagai organisme seperti siput, ikan, dan udang. Kepekaan terhadap Hg dapat sangat bervariasi antara organisme air. Organisme yang hidup di air asin diketahui lebih resisten terhadap keracunan Hg dari pada organisme yang hidup di air tawar. Sumber pencemaran logam berat seperti Hg pada tanaman bisa berasal dari pupuk, pestisida, air irigasi, atau bahkan dari udara sekitar (Agustina, 2010).

## Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini yaitu kandungan logam berat Air raksa (Hg) pada Siput Sawah (*Pila ampullacea*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang sebesar 0,96 ppm – 1,91 ppm. Hasil tersebut sudah diatas ambang yang diperbolehkan sesuai Keputusan BPOM nomor 9 tahun 2022 sebesar 0,3 ppm.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih setinggi-tingginya kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan Penelitian ini. Kegiatan ini dapat terlaksana dengan dukungan dana dari Unram dengan kontrak Nomor : 1713/UN18.L.1/PP/2022. Ucapan terima kasih ditujukan terutama pada Bapak Rektor Unram, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada masyarakat Unram, Dekan FKIP Unram, dan mahasiswa yang terlibat yang senantiasa membantu dalam penelitian ini.

## Referensi

Agustina, T. (2010). Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Jurnal TEKNUBUGA*, 2 (2): 53-6.

- Alshkarchy, S. S; Raesen, A.K.; and 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. *5ISCESD 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 779 (2021) 012066. DOI: 10.1088/1755-1315/779/1/012066.
- Amriani., Hendrarto.B., dan Hadiyanto, A. (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*, Vol 9 (2): 45-50. DOI: <https://doi.org/10.14710/jil.9.2.45-50>
- Angra, A., Muslim., Muslimin, B. (2013). Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Diberi Pelet dengan Dosis Berbeda. *Jurnal Fiseries Volume II no. 1 [21 -25]*, ISSN 2301-4172.
- Bakrie, M. (2000). Penyisihan Timbal (Pb) dari air buangan dengan sementasi menggunakan bola-bola besi. *Jurnal Manusia dan Lingkungan (Volume VIII No.2 Tahun 2000)*. Jakarta.
- BKSDA. (2015). *Buku Informasi Kawasan Konservasi Nusa Tenggara Barat*. Mataram: Balai KSDA Nusa Tenggara Barat.
- Budiman, T.P., Dhahiyat, Y., dan Hamdani, H. (2012). Bioakumulasi logam berat Pb (Timbal) dan Cd (Kadmium) pada daging ikan yang tertangkap di Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (4): 261-270
- Gunarto. (2004). Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 23, No.1.
- Hastuti, E. D., Anggoro., dan Pribadi, R. (2013) Pengaruh Jenis dan Kerapatan Vegetasi Mangrove terhadap Kandungan Cd dan Cr Sedimen di Wilayah Pesisir Semarang dan Demak, *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Herman, D.Z. (2006). Tinjauan terhadap *tailing* mengandung unsur pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dari sisa pengolahan bijih logam. *Jurnal Geologi Indonesia*, Vol. 1 No. 1 Maret 2006: 31-36
- Kawirian, R.R., Mahrus., dan Lalu Japa. (2018). Struktur Komunitas Fitoplankton Danau Lebo Taliwang Sumbawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. ISBN: 978-602-61265-2-8.
- Khairuddin, Yamin, M., dan Abdul Syukur, (2018). Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Mangrove Sebagai Bioindikator di Teluk Bima. *Jurnal Biologi Tropis*, 18 (1): 69-79. DOI: 10.29303/jbt.v18i1.731
- Khairuddin, M. Yamin, dan Kusmiyati, (2021). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) yang Berasal Dari Kampung Melayu Kota Bima. *J. Pijar MIPA*, Vol. 16 No.1, Januari 2021: [97-102] ISSN 1907-1744 (Cetak), ISSN 2460-1500 (Online), DOI: 10.29303/jpm.v16i1.2257
- Khairuddin, M. Yamin, dan Kusmiyati. (2022a). Pelatihan dan Pengenalan Tentang Model Akumulasi DDT dan Air Raksa (Hg) Dalam Tubuh Organisme pada Siswa MI Nata Kabupaten Bima. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(3): 290-298. DOI: 10.29303/jpm.v5i3.2125:
- Khairuddin, M. Yamin, dan Kusmiyati. (2022b). 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: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3105>
- Khairuddin, Yamin, M, dan Syukur, A. (2016). Analisis Kualitas Air Kali Ancar dengan Menggunakan Bioindikator Makroinvertebrata. *Jurnal Biologi Tropis*, 16(2).
- Maddusa, S.P., Papatungan, M.G., Syarifuddin, A.R., Maambuat, J., dan Alla, G. (2017). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg), Zink (Zn) dan Arsen (As) pada Ikan dan Air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. *Jurnal AL-SIHAH: (Public HealthScience Journal)*, Volume 9, No. 2: 153-159. DOI: <https://doi.org/10.24252/as.v9i2.3766>
- Moodley, R., Mahlangeni, N.T., dan Reddy, P. (2021). Determination of heavy metals in selected fish species and seawater from the South Durban Industrial Basin, KwaZulu-Natal, South Africa. *Environ*

- Monit Assess* (2021): 193-206. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09014-0>
- Murtini, J.T dan 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. DOI : 10.15578/jpbkp.v2i2.459
- Notohadiprawiro, T. 2006. Logam berat dalam Tanah.
- 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.
- Riani, E; Johari, H.S; dan Cordova, M.R, (2017). Kontaminasi Pb Dan Cd Pada Ikan Bandeng *Chanos Chanos* Yang Dibudidaya Di Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 9, No. 1: 235-246. DOI: 10.29244/jitkt.v9i1.17938
- Rochyatun, E dan Rozak, A. (2007). Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Sedimen Di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Makara, Sains*, Vol. 11, No. 1: 28-36
- Rochyatun, E; Kaisupy M.T; dan Rozak, A. (2005). Distribusi Logam Berat Dalam Air Dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Makara, Sains*, Vol. 10, No. 1: 35-40. URL: <http://journal.ui.ac.id/index.php/science/article/view/151>
- Russell, D. J.; Thuesen, P. A.; Thomson, F. E. (2012). A review of the biology, ecology, distribution and control of Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters 1852) (Pisces: Cichlidae) with particular emphasis on invasive Australian populations". *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 22 (3): 533–554. DOI: 10.1007/s11160-011-9249-z
- Septiani, W; Khairuddin dan Yamin, M. (2022). The Evidence of Cadmium (Cd) Heavy Metal in South Asian Apple snail (*Pila ampullacea*) on The Batu Kuta Village Narmada District. *Jurnal Biologi Tropis*, 22 (2): 339 – 344. DOI: 10.29303/jbt.v22i2.2586
- Setiati, N., Partaya., Ngabekti,S., Priyono, B;, dan Rabiha, S. (2021). Characteristics of productive broodstock based on body length and gonad histology of eel (*Monopterus albus*) in Semarang. *Journal of Physics*: DOI: 10.1088/1742-6596/1918/5/052036.
- Shoalichin, L.M., Khairuddin, dan Yamin, M, (2022). Analisis of lead (Pb) Heavy Metal Content in Climbing Perch Fish (*Anabas testudineus*) Derived from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 22 (3): 834 – 839. DOI: 10.29303/jbt.v22i3.3923
- 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.
- Solgi, E dan 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* (2021) 106: 658–664. URL: <https://doi.org/10.1007/s00128-021-03155-1>
- Soraya, Y. (2012). Pengaruh temperatur terhadap akumulasi dan depurasi tembaga (Cu) serta kadmium (Cd) pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
- Sulistiono, Irawati, Y., dan Batu. D.T.F. (2018). Kandungan Logam Berat pada Ikan Beloso (*Glosogobius Giuris*) di Perairan Segara Anakan Bagian Timur, Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 423-432. DOI: <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i3.24712>
- Sun, X; 1, Tao, B;, Wang, Y;, Hu, W; dan Sun, Y. (2022). Isolation and Characterization of Germline Stem Cells in Protogynous Hermaphroditic *Monopterus albus*. *International Journal of Molecular Sciences*. 23: 1-14. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms23115861>
- Widowati, W., Sastiono, A., dan Yusuf, R. (2008). *Efek Toksik Logam*. Andi, Yogyakarta.
- Yoga, G.P dan Sadi, N.H. (2016). Kajian Awal Rute Paparan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Ikan Gabus di Danau Sentani Provinsi Papua. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MLI 2015*. Jakarta

Zahro, A.F., dan Suprpto. (2015). 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): 2337-3520.

DOI: 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.