

Heavy Metal of Cd Content in Tilapia Fish from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency

Khairuddin*, M. Yamin, Kusmiyati

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

Article History

Received : July 11th, 2024

Revised : August 17th, 2024

Accepted : September 16th, 2024

*Corresponding Author:

Khairuddin,

Program Studi Pendidikan Biologi
FKIP Universitas Mataram,
Mataram, Indonesia;

Email:

khairuddin.fkip@unram.ac.id

Abstract: The main objective of this research is: To obtain levels of the metal Cadmium (Cd) in the tissues of Tilapia Fish (*Oreochromis mossambicus*) caught from Lake Rawa Taliwang. The special benefit is to prevent humans from eating fish contaminated with Cd heavy metal. Research has been carried out on water bodies in Rawa Taliwang Lake. There are 2 research stations, namely in the eastern and western parts of the lake. Traps (Bubu) are used to catch fish as research samples. There were samples of 6 Mujair fish taken at each station. Next, the tilapia fish sample is placed in a plastic sample and then placed in the sample box. The tilapia fish samples were then destroyed in the UNRAM analytical laboratory, then analyzed for Cd content at the DLHK NTB Environmental Laboratory. Mujair fish muscle tissue was taken and then analyzed for Cadmium (Cd) metal content using an AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) tool. Concentrated HNO₃ and HClO₄ solutions are added to measure this heavy metal, then heated so that the solution becomes clear at a temperature range of 60-70°C for 2-3 hours. Next, the sample solution can be measured using AAS which utilizes an air-acetylene flame. The conclusion of this research was to find that the heavy metal content Cadmium (Cd) in the tissues of Tilapia Fish (*Oreochromis mossambicus*) taken from the waters of Lake Rawa Taliwang was 0.13 mg/kg (ppm).

Keywords: Cadmium (Cd), Rawa Taliwang Lake, Tilapia fish.

Pendahuluan

Banyak organisme mampu hidup pada ekosistem akuatik. Ikan Mujair adalah salah satu dari banyak spesies ikan yang mampu hidup pada perairan danau. Ikan senantiasa hidup badan air yang besar seperti halnya danau sebagai sebuah ekosistem akuatik. Peranan ekosistem air tawar seperti Danau di Taliwang dapat berperan untuk kelangsungan proses biologis dari bermacam-macam spesies makhluk hidup dalam badan air tersebut. Wilayah Danau Rawa Taliwang terdiri atas 819, 20 Ha yang merupakan badan air tawar. Danau ini berada di Kabupaten Sumbawa Barat. Penentuan luas danau ditetapkan pada tanggal 2 Oktober 2009 sesuai dengan Surat Keputusan Menteri No.589/ Menhut-II / 2009 tentang penetapan Kawasan Hutan dan Kawasan Konservasi Perairan di Provinsi Nusa Tenggara Barat (BKSDA, 2015; Khairuddin, dkk, 2024). Pada danau rawa Taliwang terdapat berbagai spesies ikan. Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) merupakan salah satu jenis ikan yang hidup dan berkembang biak di danau rawa Taliwang. Ikan Mujair dapat dijadikan bioindikator dalam menentukan kesehatan ekosistem perairan.

Secara administrasi posisi Danau Rawa Taliwang berada pada 2 wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Taliwang dan Kecamatan Seteluk. Untuk kecamatan Taliwang terdiri atas 3 desa yaitu Desa Seloto, Pakirum dan Kelurahan Sampir, sementara untuk kecamatan Seteluk hanya ada 1 desa yaitu Desa Meraran. Secara geografis Danau Rawa Taliwang berada pada garis lintang 8°34'0"LS dan 116°13'0"BT dengan topografi berbukit sampai bergunung. Lokasi Danau tersebut terletak pada 200-400 m dpl dan memiliki jenis tanah regosol dan litosol (BKSDA, 2015). Danau Rawa Taliwang dapat berperan dalam meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar disebabkan karena adanya potensi sumberdaya alam yang tinggi, antara lain berfungsi sebagai daerah budidaya dan tangkapan beberapa jenis ikan air tawar, fungsi lain dari Danau Rawa Taliwang yaitu sebagai sumber air bagi irigasi pertanian, dan terdapat potensi ekowisata. Selanjutnya dapat juga berperan sebagai areal untuk mengendalikan banjir untuk Kota Taliwang. Apabila musim kemarau tiba, kondisi air danau berkurang volumenya sehingga ada daerah kawasan danau yang menjadi kering (BKSDA, 2015; Khairuddin, dkk, 2021). Dalam kaitannya dengan wilayah tangkapan

dan daerah tempat membudidayakan ikan air tawar, dan kegiatan pertanian penduduk yang menerapkan insektisida, rodentisida, herbisida, fungisida dan pupuk, maka akan ada ruang bagi air dan organisme yang hidup di Danau Rawa Taliwang mengalami kontaminasi dengan berbagai jenis logam berat. Logam berat yang pernah ditemukan adalah seperti Kadmium (Cd), air raksa (Hg), timbal (Pb), dan tembaga (Cu) serta logam berat yang lain (Khairuddin, dkk, 2022).

Kecenderungan meningkatnya logam berat Kadmium (Cd), pada badan air misalnya pada perairan danau utamanya pada permulaan musim hujan perlu diwaspadai, sebab menurut hasil penelitian Riani, dkk (2017) kadar logam berat yang memasuki badan perairan senantiasa mengalami penyebaran dan ujungnya akan terjadi peristiwa akumulasi logam pada sedimen perairan. Proses berikutnya logam berat tersebut dapat terpapar pada tubuh makhluk hidup perairan seperti ikan, kerang air tawar dan siput sawah. Mengingat sifatnya yang merusak dan persisten dari logam berat Cd, maka apabila makhluk hidup terpapar Cd akan menyebabkan terjadinya bahaya bagi jaringan tubuhnya. Kejadian pada manusia yang memakan ikan yang mengalami kontaminasi dengan logam berat seperti Kadmium (Cd), terbukti logam tersebut mengalami akumulasi dan memberikan dampak yang membahayakan, karena dapat menimbulkan terjadinya kerusakan pada jaringan tulang dan bahkan keracunan (Amriani, dkk, 2011).

Meningkatnya temperatur air dapat menimbulkan adanya logam berat yang terakumulasi didalam jaringan tubuh ikan. Adanya kenaikan temperatur air dalam danau, maka bisa meningkatkan toksisitas dan proses akumulasi logam berat Cd. Hasil penelitian Soraya (2012), menunjukkan bahwa ikan yang terkontaminasi oleh logam berat misalnya tembaga dan kadmium akan mengakibatkan terjadinya akumulasi logam berat lebih tinggi pada suhu 30° C jika dibandingkan dengan kejadian pada suhu kamar. Kejadian seperti ini bisa terjadi sebagai dampak dari adanya peningkatan laju metabolisme pada makhluk hidup perairan misalnya ikan dan siput (Sitorus, 2011). Penumpukan berbagai jenis logam berat dalam jaringan tubuh ikan seperti ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) pada badan air yang tertutup seperti danau akan lebih mudah terjadi. Organisme seperti ikan dan siput yang hidup pada ekosistem yang tertutup seperti sungai, dan atau danau cenderung mengalami kontaminasi oleh logam berat dengan lebih tinggi jika dibandingkan dengan ikan dan siput atau kerang yang hidup pada ekosistem perairan yang lebih terbuka. Munculnya kejadian akumulasi logam Kadmium dalam tubuh ikan terjadi

karena adsorpsi Cd dari air dapat terjadi lewat makanan misalnya alga/ganggang yang telah mengalami kontaminasi oleh logam berat Cd (Ratnawati, dkk, 2008)

Logam berat seperti Kadmium dan Timbal dapat dengan mudah masuk dalam badan air danau dan sungai sehingga dapat menimbulkan terjadinya pencemaran (Widowati, dkk, 2008; Bakrie, (2000). Pencemaran pada badan perairan dan tanah bisa terjadi karena berbagai sumber. Pada banyak kejadian kasus pencemaran telah terbukti berasal dari sampah rumah tangga, limbah cair dari industri dan perkotaan. Penerapan penggunaan pupuk dan pestisida pada lahan pertanian, dan penggunaan detergen dalam kehidupan masyarakat sehari-hari juga menjadi penyebab terjadinya pencemaran air dan tanah (Notohadiprawiro, 2006). Dari hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti mendapatkan bukti bahwa petani di seputaran kawasan Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat (KSB) senantiasa memupuk tanaman di sawahnya dengan tujuan supaya tanaman menjadi subur, seperti pada tanaman padi (Khairuddin, dkk, 2022). Terdapat banyak jenis herba atau rerumputan yang hidup di Danau Rawa Taliwang yang mampu dan berperan sebagai biofilter. Tumbuhan biofilter artinya mampu untuk menyaring dan mengikat bahan pencemar, serta mampu memerangkap berbagai bahan pencemar di lingkungan sekitarnya, terutama jika ada kelebihan sedimen, limbah cair, dan sampah rumah tangga. Dengan fungsi ini sangat memberikan manfaat dalam menaikkan mutu perairan (Gunarto, 2004). Berbagai spesies tumbuhan bisa berfungsi menjadi agen bioremediasi alami disebabkan oleh kemampuannya menyerap berbagai jenis logam berat di alam seperti besi, Mangan, dan Krom. Logam lain yang dapat diserap tumbuhan adalah tembaga, cobalt, nikel, timbal, seng dan kadmium (Cd). Fungsi penyerapan logam berat oleh tumbuhan ini disebut dengan biosorpsi (Hastuti, dkk, 2013). Sumber air yang mengisi Danau Rawa Taliwang berasal dari aliran air sungai di sekitarnya.

Kasus dan kejadian pencemaran yang disebabkan oleh logam berat yang terjadi pada badan air sudah banyak diteliti dari berbagai badan air di wilayah Indonesia. Hasil penelitian (Rochyatun, dkk, 2005) menginformasikan tentang kadar pencemar logam berat yang ada dalam air dan sedimen pada wilayah muara sungai Cisadane yang menunjukkan bahwa timbal, kadmium dan tembaga dalam air laut di wilayah muara berkisar antara timbal $\leq 0,001 - 0,005$ ppm, kadmium $\leq 0,001 - 0,001$ ppm, dan tembaga berkisar sebesar $\leq 0,001 - 0,001$ ppm. Kandungan logam berat pada jaringan ikan sudah banyak diteliti. Sejumlah hasil penelitian

menyimpulkan bahwa pada spesies Ikan Betok (*Anabas testudineus*), ikan Gabus (*Channa striata*), dan juga pada Belut sawah (*Monopterus albus*) sudah diinformasikan tentang adanya kontaminasi logam berat misalnya cadmium, tembaga dan timbal. Murtini dan Rachmawati, (2007), melaporkan bahwa pada ikan Gabus ditemukan kandungan Hg dengan konsentrasi 6,68 ppb, kadmium 2,32 ppb, tembaga, 24,50 ppb dan timbal 1,60 ppb. Hasil penelitian berikutnya menyimpulkan adanya kandungan logam berat Pb pada ikan Gabus sebesar 11,01 ppm dan pada ikan Mujair sebesar 10,83 ppm (Maddusa, dkk, 2017). Zahro dan Suprpto, (2015) menunjukkan bahwa terdapat kandungan logam berat cadmium sebesar 0,16 ppm, tembaga, 0,79 ppm dan timbal, 0,22 ppm pada ikan Gabus. Penumpukkan logam berat tembaga terdeteksi pada ikan Gabus (*Channa striata*), yaitu pada organ insang dan hati (Yoga dan Sadi, 2016; Moodley, 2021).

Pada spesies ikan lain, misalnya pada Belut sawah (*Monopterus albus*) juga terbukti adanya paparan logam berat seperti air raksa. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa kandungan Cd pada ikan betok berada pada konsentrasi 84 ppb (Budiman, dkk, 2021). Disamping pada ikan gabus dan juga pada ikan betook, hasil pengukuran pada otot ikan Beloso didapatkan konsentrasi logam berat timbal (Pb) sebesar 0,005 mg/kg (ppm), kadmium (Cd) 0,032 mg/kg dan tembaga (Cu) 0,293 mg/kg (Sulistiono, dkk. 2018). Dari berbagai hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa jaringan pada tubuh ikan dapat melakukan akumulasi bermacam-macam jenis logam berat, seperti Hg, Pb dan Cd. Logam berat dapat menjadi bahan pencemar yang sangat berbahaya dan utama disebabkan oleh sifatnya yang tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh makhluk hidup di habitatnya, sehingga terjadilah akumulasi logam berat pada lingkungan, dan kemudian mengalami pengendapan pada dasar perairan. Disamping kejadian tersebut logam berat bisa memasuki trofik level dalam rantai makanan melalui biomagnifikasi dan bioakumulasi (Rochyatun dan Rozak, 2007).

Menyadari tentang keberadaan berbagai macam logam berat dalam tubuh makhluk hidup yang menempati ekosistem akuatik dan juga sebagai bahan pertimbangan dalam penentuan kebijakan pembangunan, maka kajian tentang kandungan logam berat dalam jaringan organisme akan dapat menambah khasanah kekayaan materi pembahasan pada mata kuliah Ekotoksikologi. Selain itu juga hasil penelitian tentang logam berat misalnya kadmium dapat memperluas bahasan pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan. Dengan beberapa alasan ini maka penulis tertarik untuk melakukan

penelitian tentang Kandungan Logam Berat Cd Pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang diambil dari perairan Danau Rawa Taliwang KSB.

Dari hasil pemantauan yang telah dilaksanakan oleh penulis didapatkan bahwa badan air yang ada pada Danau Rawa Taliwang mendapat aliran air dari areal sekitarnya yang meliwati kawasan pertanian yang dikelola oleh masyarakat. Para petani senantiasa dalam aktifitas pertaniannya menggunakan pupuk, herbisida, fungisida, insektisida serta pupuk. Adanya kegiatan pertanian di sekitar danau dan aliran air yang meliwati areal masyarakat yang mengelola usaha tambang rakyat, membuka peluang air dalam danau rawa Taliwang menerima berbagai jenis bahan pencemar. Logam berat Cd dapat mengalami penumpukkan oleh ganggang yang hidup pada badan air dan atau di dasar danau, akan ikut masuk alur rantai makanan, berikutnya akan masuk dan terakumulasi dalam jaringan tubuh ikan. Untuk itu agar kandungan logam berat pada jaringan ikan dapat diketahui, maka perlu dilakukan penelitian yang mendalam. Penelitian ini mencoba menganalisis adanya akumulasi logam Cd yang terdapat pada jaringan otot Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang diambil dari Danau Rawa Taliwang.

Bahan dan Metode

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada badan air di Danau Rawa Taliwang. Pertimbangan letak topografi dan kondisi perairan danau dijadikan alasan dalam menentukan letak stasiun pengambilan data. Atas dasar pertimbangan tersebut, maka ditentukan 2 stasiun penangkapan. Stasiun 1 ditetapkan pada bagian sebelah barat dan stasiun 2 pada bagian sebelah timur danau. Penangkapan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dilaksanakan dengan memanfaatkan Perangkap ikan yang disebut Bubu. Pada masing-masing stasiun diambil 6 ekor ikan Mujair sebagai sampel. Tahapan berikutnya sampel ikan dibungkus dengan plastic sampel dan selanjutnya dimasukkan pada kotak sampel yang sudah disediakan. Semua sampel penelitian berikutnya didestruksi di laboratorium analitik FMIPA UNRAM. Untuk analisis dengan AAS dilaksanakan di Laboratorium terakreditasi, yaitu laboratorium Lingkungan yang ada dibawah koordinasi Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) provinsi NTB.

Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) akan diambil jaringan ototnya agar dapat dilakukan analisis terhadap adanya kandungan logam berat Cd. Untuk mendapatkan kandungan Cd pada otot ikan Mujair digunakan alat Spektrofotometer Serapan

Atom (*Atomic Absorption Spectrophotometer/AAS*). Untuk dapat melakukan pengukuran kandungan logam berat Cd selanjutnya perlu ditambahkan HNO₃ pekat dan HClO₄, lalu kemudian dipanaskan selama rentang waktu antara 2 sampai 3 jam pada rentangan suhu 60-70°C sampai larutan menjadi jernih. Selanjutnya dengan memanfaatkan nyala udara-asetilen sampel yang berasal dari jaringan otot ikan tersebut siap diukur dengan alat AAS.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian tentang logam Cd

Hasil analisis laboratorium pada penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa kandungan Kadmium (Cd) pada jaringan Belut Sawah (*Monopterus albus*) menemukan rata-rata 4,05 ppm di bagian Timur dan 2,55 ppm di bagian barat Danau Rawa Taliwang (Khairuddin, dkk, 2024). Sementara hasil penelitian pada tahun 2024 tentang Cd sebagai logam berat yang berbahaya pada spesies ikan yang lain yaitu pada ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) memberikan hasil yang sama sekali berbeda. Hasil Analisis mengenai konsentrasi logam Kadmium pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dari 2 stasiun penelitian dapat disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil analisis dari AAS tentang konsentrasi logam berat Kadmium (Cd) pada jaringan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang diambil dari Danau Rawa Taliwang

No	Spesies Ikan	Titik Sampel / Ulangan	Konsentrasi Cd (mg/kg) (ppm)
1.	Mujair	A. Bagian Timur	
		Stasion 1 (1)	0,13
		Stasion 1 (2)	0,13
2.	Mujair	B. Bagian Barat	
		Stasion 2 (1)	0,13
		Stasion 2 (2)	0,13

Sumber: Hasil analisis Lab pada Labotatorium Kimia Analitik Unram dan Lab Lingkungan DLHK Provinsi NTB

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, kandungan logam Cd yang terdapat pada ikan Mujair berada pada konsentrasi 0,13 mg/kg. Ikan Mujair sebagai organisme yang hidup pada badan air di danau, rawa dan sungai bisa dijadikan bioindikator pada habitat alamnya (Anggra, dkk, 2013). Angka 0,13 mg/Kg Cd yang ditemukan pada jaringan ikan Mujair masih lebih rendah dari ambang batas yang terstandarkan sesuai dengan yang tertuang pada 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.

Konsentrasi logam berat Cd ditemukan pada jaringan otot ikan Mujair yang diambil dari Danau Rawa Taliwang, memberikan indikasi bahwa badan air Danau Rawa Taliwang telah mengalami kontaminasi oleh Logam Cd. Logam berat Cd ini diperkirakan berasal dari kegiatan pemupukan yang dilakukan oleh para petani di sawahnya, karena dalam formula pupuk Pospat mengandung logam Cd. Lokasi danau yang berada dan berbatasan langsung dengan areal persawahan sangat memungkinkan masuknya Cd dalam perairan danau (Riani dkk, 2017; Khairuddin, dkk, 2021). Jika Masyarakat memakan ikan Mujair yang terpapar Cd, maka kadmium itu bisa mengalami akumulasi dalam jaringan dan organ tubuhnya, kemudian proses selanjutnya jaringan tulang akan menjadi rusak. Atas data hasil penelitian

ini yang menandakan bahwa konsentrasi Cd dalam tubuh ikan masih relatif rendah, maka ikan Mujair yang ditangkap dari Danau Rawa Taliwang masih sangat layak dan juga aman untuk dimakan. Namun demikian, apabila ikan Mujair dikonsumsi dalam waktu yang lama, maka patut diduga akan adanya dampak negatif yang mempengaruhi kesehatan manusia dikemudian hari.

Proses akumulasi logam berat bisa terlaksana dengan adanya kegiatan fisiologis pada tubuh ikan seperti halnya ikan betok, ikan gabus dan ikan Mujair. Berdasarkan kajian (Murtini dan Rachmawati, 2007) menunjukkan bahwa pada waduk Saguling, konsentrasi logam berat pada jaringan ikan berturut-turut yaitu, logam Cu berkisar antara 0,29-247,40 ppb, logam Pb sekitar 1,60 – 40,32 ppb. Dan logam Cd antara 1,89 – 66,57 ppb. Hasil kajian ini memberikan dukungan yang kuat hasil terhadap temuan logam berat Cd dalam penelitian ini. Dilaporkan juga adanya logam berat Pb dengan kadar 0,48 mg/kg, dan logam berat Hg sebesar 1,26 mg/kg pada ikan Nila. Hasil penelitian juga menunjukkan ikan karnivora mengandung logam berat yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan omnivore dan herbivora (Hossain, dkk, 2022) Sementara logam berat Cd juga pernah ditemukan pada ikan Bawal sebesar kurang dari 1 mg/kg (Moodley, dkk, 2021).

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 penumpukan logam berat yang senantiasa naik dalam proses fisiologis yang terjadi dalam organ tubuh ikan. Keracunan dan penumpukan logam berat bisa terpengaruh oleh adanya peningkatan suhu dalam badan air. Suhu dapat mempengaruhi metabolisme ikan secara langsung (Alshkarchy, dkk, 2022). Jenis logam berat yang mengalami akumulasi akibat naiknya suhu, misalnya logam Kadmium (Cd) dan Air raksa (Hg).

Ikan Gabus, Betok, Belut dan Mujair dapat terpapar oleh logam berat seperti halnya Cd, Hg, Pb dan Cu. Ikan yang telah terkontaminasi Cd berkecenderungan untuk melakukan akumulasi lebih banyak logam berat pada suhu sekitar 30°C dari akumulasi yang terjadi pada suhu kamar. Apabila temperatur air meningkat, bisa menyebabkan kelajuan dalam proses metabolisme juga meningkat untuk makhluk hidup yang hidup di perairan seperti halnya ikan Mujir (Sitorus, 2011; Soraya, 2012; Rachmawati, dkk, 2015).

Ikan yang berada pada badan air tawar sudah terbukti mampu melakukan akumulasi logam berat. Hasil kajian yang dilakukan oleh (Zulfiah, dkk, 2017) membuktikan tentang kandungan logam Pb pada sampel ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) rata-rata sebanyak 0,0392 mg/kg, dan kadar logam tembaga rata-rata sebanyak 0,0882 mg/kg. Logam Cu ditemukan juga pada ikan Rejung (*Sillago sihama*) ditemukan sebesar 2,24 mg/kg (Solgi dan Mirmohammadvali, 2021). Penelitian lain menyimpulkan ada kandungan Cd sebagai logam berat pada jaringan ikan bandeng (Purnomo dan Muchyiddin, 2007).

Logam Cd dapat mempengaruhi kesehatan jaringan tulang pada manusia. Jika manusia sering mengkonsumsi ikan yang sudah tercemar logam berat Cd, maka dapat membahayakan kesehatannya. Kandungan logam Cd yang sangat tinggi bisa berdampak negatif bagi tubuh manusia atau hewan lainnya dikarenakan oleh sifat logam berat yang dapat mempengaruhi kerusakan jaringan tulang dan dengan mudah terjadi penumpukan pada jaringan dan atau pada organ tubuh tertentu (Notohadiprawiro, 2006; Rochyatun dan Rozak, 2007). Adanya kejadian tentang berubahnya karakter lingkungan juga bisa dengan jelas memberikan dampak terhadap phytoplankton misalnya ganggang dan berbagai jenis tumbuhan yang ada, sebab ganggang selaku tumbuhan merupakan makhluk hidup yang mempunyai respon yang sangat cepat akibat dari lingkungan sekitarnya yang mengalami perubahan. Secara umum berbagai spesies hewan dan juga

manusia kurang peka terhadap adanya karakter lingkungan yang berubah kalau dibandingkan dengan spesies tumbuhan tertentu (Widowati, dkk. 2008; Khairuddin, dkk, 2018).

Pada berbagai sedimen, senantiasa ditemukan adanya kandungan logam berat. Logam tersebut dapat masuk dalam phytoplankton, dan kemudian akan dimakan oleh ikan, udang dan siput. Berbagai jenis logam berat dapat bersumber dari kegiatan petani di areal pertanian, dan kemudian masuk ke danau yang terbawa oleh air sungai. Berbagai jenis logam berat akan terlarut di dalam badan air sungai dan kemudian diadsorpsi oleh partikel halus (*suspended solid*) dan berpindah ke bagian muara. Di muara Sungai, badan perairan sungai dengan arus pasang dapat bertemu, kemudian partikel halus yang bercampur dengan logam berat bisa mengendap di muara tersebut. Kasus seperti ini bisa berdampak terhadap akumulasi logam berat pada sedimen di muara sungai jauh lebih tinggi dari pada yang ada di laut. Secara umum pada muara sungai terjadi proses sedimentasi secara terus-menerus, mengakibatkan logam yang sukar larut dalam airpun tetap ikut dalam proses pengenceran dalam kolom air tersebut, kemudian akan turun ke dasar badan air, lalu terjadi proses pengendapan bersama sedimen, sehingga sedimen selalu mengandung logam berat (Rochyatun, dkk, 2007).

Lingkungan perairan senantiasa terkontaminasi oleh berbagai jenis logam berat, seperti yang terjadi pada perairan yang ada di Teluk Kendari (Amriani, dkk, 2011). Akibat dari berbagai aktivitas manusia dan limbah industri memberikan sumbangan terhadap terjadinya pencemaran perairan. 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 Cd dalam jaringan otot ikan mujair.

Kadmium dapat mengalami penumpukan pada jaringan otot hewan. Kadmium masuk lewat jalur rantai dan jaring-jaring makanan, yang pada ujungnya sampai ke organ tubuh manusia (Herman, 2006). Logam Cd adalah logam yang dapat masuk dalam badan air. Sumber utama kontaminan Cd bisa berasal dari pupuk pospat yang diaplikasikan oleh para petani pada persawahannya. Logam kadmium sangat mudah terserap oleh zat organik dalam tanah dan bisa menjadi bahaya kalau Cd tersebut diserap melalui rantai makanan (Gunarto, 2004). Kandungan Cd dapat ditemukan pada jaringan ikan, seperti ikan Bandeng, Mujair dan Gabus (Khairuddin, dkk, 2021). Kadmium (Cd) pada ikan Betok dan ikan Gabus di

Danau Rawa Taliwang ditemukan berada pada kisaran 0,011 ppm sampai dengan 0,016 ppm.

Kadmium sebagai pencemar yang berasal dari logam berat dapat masuk dalam tubuh tanaman. Selain berasal dari pupuk, Cd juga ada dalam pestisida, air irigasi pertanian, dan bahkan bisa berasal dari udara setempat (Agustina, 2010). Berbagai hasil riset memberikan petunjuk tentang adanya logam Cd dalam air dan sedimen. Sebagai contoh di Sungai Cisadane ditemukan logam Cd < 0,001 ppm. Kandungan Cd dengan kisaran antara 0,020-0,070 ppm dalam sedimen ditemukan pada lingkungan yang belum tercemar (Rochyatun, dkk. 2006). Logam kadmium (Cd) dapat menyebabkan kematian sel-sel sperma pada laki-laki, jika sampai pada kondisi tertentu. Hal seperti ini dapat dijadikan dasar bahwa manusia dapat menjadi impotensi jika terjadi paparan dengan uap logam kadmium (Cd). Daya racun yang ada pada logam berat kadmium (Cd) juga dapat merusak jaringan tulang, paru-paru, ginjal, dan sistem reproduksi serta organ-organ yang lain (Widowati, dkk, 2008).

Cd dapat terbawa juga dari berbagai limbah, contohnya bahan buangan minyak pelumas bekas, limbah cair industri yang ada kandungan Cd bisa masuk dalam badan air laut. Selain itu Cd dapat bersumber dari sisa pembakaran bahan bakar yang terbuang ke atmosfer dan berikutnya jatuh ke dalam laut. Jika konsentrasi Cd kurang dari 1 mg/l atau < 1 mg/kg pada sedimen laut (setara dengan 1 ppm), maka air laut dikatakan tidak tercemar. Dari beberapa catatan menunjukkan bahwa, logam kadmium (Cd) sudah dimanfaatkan pada banyak kegiatan industri misalnya pada industri minyak pelumas dan industri pewarnaan. Kandungan kadmium pada pupuk super pospat bisa sampai 170 ppm, dan kandungan Cd pada batubara bisa mencapai 2 ppm. Berikutnya pada bahan bakar dan minyak pelumas kandungan Cd hanya sampai 0,5 ppm. (Suryono, 2006; Agustina, 2010).

Pada suhu air laut yang rendah logam kadmium tidak dapat melebur, melainkan utuh molekulnya, kemudian tenggelam dan bercampur bersama lumpur di dasar laut. Logam kadmium bisa memasuki perairan dikarenakan oleh adanya buangan pada sedimen dan limbah yang memiliki kandungan Cd ke dalam lingkungan. Jika terjadi luapan sungai yang terkontaminasi Cd dan terjadi penggenangan, maka areal teluk dan areal sawah akan memiliki potensi terserapnya unsur Cd oleh tanaman mangrove atau rumput yang ada di daerah tersebut. Kasus keracunan oleh logam berat kadmium terbukti pernah terjadi di negara Jepang. Keracunan Cd ini menimbulkan penyakit Lumbago, yang kemudian mengarah ke kerusakan tulang sehingga

tulang menjadi retak dan lunak (O'Neill, 1994). Organ yang menjadi target dari logam Cd adalah hati dan ginjal. Jika konsentrasi logam Cd mencapai 200 µg Cd/gram (berat basah) dalam *cortex* ginjal, maka akan menyebabkan terjadinya kegagalan ginjal dan berakibat fatal yaitu terjadi kematian. Akumulasi Cd dalam tubuh manusia mengalami peningkatan pada kisaran umur 20 – 30 tahun (Yoga dan Sadi, Hasi2016).

Logam Cd yang diabsorpsi oleh organ tubuh manusia dapat masuk ke dalam tubuh lewat makanan, kemudian bisa dikeluarkan melalui feses tetapi ada sedikit yang masuk ke dalam ginjal dan akan keluar bersama urin. Kalau makanan yang terkontaminasi Cd dimakan oleh manusia dalam rentang waktu yang panjang, maka akan bisa menimbulkan keracunan kronis misalnya keracunan pada nefron ginjal atau diistilahkan dengan nefrotoksisitas. Keracunan Cd kronis juga dapat berdampak pada gangguan kardiovaskuler yaitu turunnya tekanan darah atau naiknya tekanan darah (hipertensi). Penumpukan logam Cd dalam tubuh manusia utamanya terjadi pada organ ginjal dan hati. Dampak keracunan Cd akut adalah gangguan pada saluran pencernaan. Sedangkan efek kronik, setelah paparan kadmium dalam waktu yang lama, terutama terjadi gangguan pada fungsi ginjal (Widowati, dkk, 2008)

Dalam air atau juga dalam sedimen bisa ditemukan logam berat, sebagai contoh hasil riset Rochyatun, dkk, (2006) melaporkan bahwa air laut di muara Sungai Cisadane pada bulan Juli 2005 mengandung logam berat Pb dan Cd. Kisaran konsentrasi logam berat tersebut adalah $Pb \leq 0,001$ sampai $0,005$ ppm, dan konsentrasi logam Cd $\leq 0,001$ sampai dengan $0,001$ ppm. Kadar logam yang lebih tinggi adalah Pb dan diikuti oleh logam Kadmium (Cd). Analisis risiko kesehatan terhadap logam berat seperti Cd pada bagian ikan yang dapat dimakan menunjukkan konsentrasi yang aman untuk konsumsi manusia. Berdasarkan konsentrasi Cd yang ditemukan masih dapat diterima oleh batasan peraturan yang berlaku. Konsentrasi logam berat dalam air dan pada ikan Mujair harus terus dipantau agar tetap aman.

Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan bahasan di atas, maka sebagai simpulan dari penelitian ini adalah konsentrasi logam berat Kadmium (Cd) pada spesies ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang diambil dari Danau Rawa Taliwang adalah 0,13 mg/kg atau 0,13 ppm. Konsentrasi logam Kadmium ini ternyata konsentrasinya lebih kecil dari persyaratan yang ada yang termuat pada Peraturan

Badan Pengawas Obat dan Makanan No. 9 tahun 2022 tentang Persyaratan Cemaran Logam Berat pada Pangan Olahan dengan standar 0,3 mg/Kg (ppm) untuk produk olahan ikan

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih patut disampaikan kepada berbagai pihak yang sudah memberikan bantuan dalam pendanaan pada penyelenggaraan Penelitian ini. Penelitian ini dapat terselenggara dengan lancar karena adanya pembiayaan dari Unram dengan kontrak Nomor: 1954 / UN18.L1/PP/ 2024. Kepada Bapak Rektor Unram disampaikan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya. Selain itu ucapan terima kasih juga diberikan kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada masyarakat Unram. Khusus untuk Dekan FKIP Unram, diberikan ucapan terima kasih karena telah menyiapkan anggaran untuk kegiatan penelitian PNPB. Terakhir ucapan terima kasih disampaikan lebih khusus untuk mahasiswa yang terlibat secara aktif dalam penyelenggaraan pengambilan dan analisis data penelitian ini.

Referensi

- Agustina, T. (2010). Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan *Jurnal TEKNOBUGA*, 2(1), 53 – 65. DOI: <https://doi.org/10.15294/teknobuga.v1i1.6405>
- 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. *51SCESD 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 779 (2021) 012066, doi:10.1088/1755-1315/779/1/012066.
- Amriani., Hendrarto. B., & 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*, 9(2): 45-50.
- Anggra, A., Muslim, & Muslimin, B. (2013). Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Diberi Pelet dengan Dosis Berbeda. *Jurnal Fiseries*, II(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., & 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*, 23(1).
- Hastuti, E. D., Anggoro, & 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*, 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* 2022, 10, 139. <https://doi.org/10.3390/toxics10030139>:
- Khairuddin, Yamin, M., & Abdul Syukur (2018). Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Mangrove Sebagai Bioindikator di Teluk Bima. *Jurnal Biologi Tropis*, Januari-Juni 2018, 18(1) p-ISSN: 1411-9587 e-ISSN: 2549-7863: [69-79]
- Khairuddin, M. Yamin, & Kusmiyati (2021). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) yang Berasal Dari Kampung Melayu Kota Bima. *J. Pijar MIPA*, 16(1), Januari 2021: [97-102]
- Khairuddin, Yamin, M., Kusmiyati & Zulkifli, L. (2021a). Pengenalan Tentang Model Akumulasi Logam Berat Hg dan Cd dalam Jaringan Makhluk Hidup Melalui Pelatihan pada Siswa MTsN 1 Kota Bima. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(4). [232-240].
- Khairuddin, M. Yamin & Kusmiyati (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
- Khairuddin, Yamin, M., & Kusmiyati, (2021). 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., & 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>
- Kristanti, R. A., Mursidi & Sarwono, (2007). Kandungan Beberapa Logam Berat Pada Bakau (*Rhizophora Apiculata*) Di Perairan Bontang Selatan, Kalimantan Timur. *Jurnal Kehutanan Unmul* 3 (2), Oktober 2007.
- Maddusa, S.P., 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. *Jurnal AL-SIHAAH: (Public HealthScience Journal)*, 9(2), 153-159. Juli-Desember 2017
- 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. *Environ Monit Assess* (2021). <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09014-0> : [193-206].
- 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*, 2(2), 153-159.
- 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.
- Notohadiprawiro, T. (2006). Logam berat dalam Tanah.
- O'Neill, P. (1994). *Environmental Chemistry*, Second edition, Chapman & Hall, London, 268 pages
- 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.
- Ratnawati, E., Sunarko & Hartaman, S. (2008). Penentuan kandungan logam dalam ikan kembung dengan metode analisis aktivasi neutron. *Jurnal Buletin Pengolahan Reaktor Nuklir*, 1(5), 24 -29.
- Riani, E; Johari, H.S; & 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*, 9(1), 235-246
- Rochyatun, E., Kaisupy M.T., & Rozak, A. (2005). Distribusi Logam Berat Dalam Air Dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Makara, Sains*, 10(1), April 2006: 35-40
- Rochyatun, E & Rozak, A. (2007). Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Makara, Sains*, 11(1), April 2007: 28-36
- 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. ISSN 1573-5184.
- Sandika, B., Irawan, B., & Soegianto, A. (2014). Bioakumulasi Kadmium Oleh Insang Udang Regang (*Macrobrachium Sintengense*) Pada Berbagai Tingkat Salinitas. *Prosiding Seminar Nasional Pusat Studi Lingkungan Hidup 2014*. ITS, Surabaya
- 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.
- Sulistiono, Irawati, Y., & Batu. D.T.F. (2018). Kandungan Logam Berat pada Ikan Beloso (*Glossogobius Giuris*) di Perairan Segara Anakan Bagian Timur, Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 423-432.
- 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* (2021) 106: [658–664]
- Soraya, Y. (2012). Pengaruh temperatur terhadap akumulasi dan depurasi tembaga (Cu) serta kadmium (Cd) pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). (<http://www.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2012/07/25309305-Yara-Soraya.pdf>)

- Suryanti, E., Aunorotium, & Abdulgani (2012). *Sintasan (Universal Rate) Ikan Mujair (Oreochromis mossambicus) Secara Insitu di Kali Mas Surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Suryono, C. A. (2006). Kecepatan filtrasi kerang hijau *Perna viridis* terhadap *Skeletonema* sp pada media tercemar logam berat timbal (Pb) dan tembaga (Cu). *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 11(3), 153-157.
- Suseno, Heny (2013). Bioakumulasi ¹³⁷CS Oleh Siput Air Tawar (*Pila ampullacea*) Melalui Jalur Air: Pengaruh pH Perairan dan Ukuran Biota Terhadap Biokinetika ¹³⁷CS. *Journal of Waste Management Technology*, 16(1), 23-30.
- Wardhono, W. (2012). *Pengaruh Rasio Penggunaan Daging Tutut (Bellamyia javanicus) dan Daging Sapi terhadap Sensori Bakso Tutut*. Universitas Bandung Raya.
- Wati, Rahma, Tia Sarawati, Muhimatul Umami, & Eka Fitriah (2019). *Inventarisasi Jenis-Jenis Fosil Mollusca di Hutan Pranje Sebagai Bahan Pembelajaran Zoologi Avertebrata. Jawa Barat: Universitas Muhammadiyah Purworejo*
- Widowati, W., Sastiono, A., & Yusuf, R. (2008). *Efek Toksik Logam*. Andi, Yogyakarta
- Yoga, G.P & 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
- Yoga, G. P., & 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*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12690/RIN/D5ZEQU>.
- Yusuf, M & Handoyo, G. (2004). Dampak Pencemaran Terhadap Kualitas Perairan dan Strategi Adaptasi Organisme Makrobenthos di Perairan Pulau Tirangcawang Semarang. *Jurnal Ilmu Kelautan. Maret 2004. Vol. 9 (1): 12- 42*. Jurusan Ilmu Kelautan-FPIK UNDIP, Semarang
- Zahro, A.F., & 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* Vol. 4, No.2, (2015) 2337-3520: C57- C62
- 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 Labbakkang Kab. Pangkep Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 9(1), 85-91.