

Content of The Heavy Metal Cd in Tilapia Fish from Rawa Taliwang Lake

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

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

Article History

Received : April 28th, 2024

Revised : May 10th, 2024

Accepted : June 14th, 2024

*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

Abstract: The heavy metal Cadmium (Cd) can accumulate in the fish's body. The aim of this research is: To determine the metal content of Cadmium (Cd) in Tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) originating from Lake Rawa Taliwang. The specific benefit is to protect consumers who consume Tilapia from heavy metal contamination. The research was carried out at Rawa Taliwang Lake, namely in an area that was submerged in water. Two stations were chosen for this research, namely in the eastern and western parts of the lake. Method of data collection was carried out using gill nets. Two fish were taken at each station. Next, the tilapia fish samples are put into a plastic bag and then stored in a sample box. The research samples were then analyzed at the Mataram University analytical laboratory and at the Environmental and forestry services West Nusa Tenggara (DLHK NTB) Environmental Laboratory. The data analysis method was carried out by taking tilapia ikab muscle tissue and then analyzing the heavy metal content in the form of Cadmium (Cd) using an Atomic Absorption Spectrophotometer. Measurement of heavy metals in tilapia fish tissue was carried out by adding concentrated HNO₃ and HClO₄, heating at a temperature of 60-70°C for 2-3 hours until the solution was clear. Samples are ready to be measured with AAS using an air-acetylene flame. The conclusion of this research is that the content of the heavy metal Cd in Tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) originating from Lake Rawa Taliwang ranges from 0.19 – 2,18 mg/kg (ppm), exceeds the permitted quality standard, namely 0.3 mg/kg.

Keywords: Cadmium, Rawa Taliwang Lake, Tilapia Fish.

Pendahuluan

Terdapat danau yang cukup luas yang ada di Kabupaten Sumbawa Barat yang dikenal dengan nama Danau Rawa Taliwang. Wilayah Danau Rawa Taliwang merupakan perairan air tawar yang dengan luas wilayah 819,20 Ha yang ditetapkan 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 dkk, 2018). Ikan yang hidup pada Danau rawa Taliwang sangat beragam merupakan salah satu badan air yang memiliki spesiesnya. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) adalah satu spesies ikan yang ditemukan di Danau Rawa Taliwang. Ikan tersebut dapat menjadi bioindikator terhadap kondisi lingkungan bagi ekosistem akuatik. Ekosistem akuatik merupakan habitat bagi organisme perairan. Ikan merupakan salah satu spesies yang menggantungkan kehidupan pada ekosistem akuatik. Pada ekosistem Danau Rawa

Taliwang, massa air yang ada dapat berperan sebagai tempat berlangsungnya proses biologis dari berbagai macam makhluk hidup akuatik.

Secara geografis letak Danau Lebo Taliwang berada antara garis lintang 8°34'0"LS dan 116°13'0"BT. Jenis tanahnya yaitu regosol dan litosol dengan kondisi topografi berbukit sampai bergunung dengan ketinggian 200-400 m dpl. Ada 2 Kecamatan yang menjadi bagian dari Danau yaitu Kecamatan Taliwang dengan 2 desa yaitu Desa Seloto dan Pakirum serta 1 kelurahan yaitu Kelurahan Sampir. Keamatan lainnya yaitu Kecamatan Seteluk dengan 1 desa yaitu Desa Meraran. (BKSDA, 2015).

Volume air di Danau Rawa Taliwang cukup bervariasi kondisinya antara musim hujan dan musim kemarau. Saat kemarau air yang ada dalam danau mengalami penyusutan sehingga pada beberapa lokasi dalam kawasan danau terlihat kering. Danau Rawa Taliwang memiliki sumberdaya alam yang tinggi yang berfungsi dalam meningkatkan taraf perekonomian penduduk didekat danau. Fungsi tersebut

misalnya sebagai lokasi penangkapan seperti ikan, siput dan belut sawah. Selain itu juga berfungsi sebagai tempat budidaya ikan air tawar, irigasi untuk pertanian, pengendali banjir, sumber air baku untuk rumah tangga, dan potensi sebagai daerah ekowisata bagi Kota Taliwang (BKSDA, 2015).

Adanya aktifitas pertanian masyarakat yang masih menggunakan insektisida, herbisida, fungisida dan pupuk, maka akan terjadi keenderungan air dan makhluk hidup yang ada di Danau Rawa Taliwang terpapar logam berat seperti Kadmium (Cd), Air raksa (Hg) dan logam berat lainnya seperti Pb (Khairuddin, dkk, 2021).

Kecenderungan meningkatnya logam berat Kadmium (Cd), pada perairan seperti pada danau utamanya saat permulaan musim hujan perlu menjadi perhatian yang utama karena menurut Riani, dkk (2017) logam berat yang masuk dalam badan air seperti pada danau akan menyebar dan mengalami akumulasi pada sedimen. Berikutnya, Cd yang bersifat persisten bisa masuk dalam tubuh ganggang, dan juga ikan. Apabila manusia memakan ikan nila yang terpapar logam berat Kadmium (Cd), berlangsung dalam rentang waktu yang lama dapat menimbulkan keracunan/toksik, dan pada akhirnya akan merusak ginjal dan juga tulang manusia (Amriani, dkk, 2011; Khairuddin, dkk, 2021a).

Terjadinya akumulasi logam Cd dalam tubuh organisme dipengaruhi oleh suhu. Dengan naiknya suhu air akan berakibat pada menumpuknya logam Cd dalam tubuh ikan nila, Soraya (2012), mengatakan bahwa ikan yang terkontaminasi logam berat seperti Cu dan Cd akan cenderung mengakumulasi logam berat lebih tinggi pada pengaruh suhu 30° C bila dibandingkan dengan suhu kamar. Kejadian seperti ini terjadi disebabkan oleh naiknya laju metabolisme tubuh dari organisme yang berada dalam ekosistem perairan (Sitorus, 2011).

Pada perairan Danau mudah sekali terjadi akumulasi logam berat pada ikan seperti yang terjadi pada ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan atau organisme lain yang hidup pada areal yang terbatas seperti danau dan sungai menjadi lebih mudah terpapar logam berat jika dibandingkan dengan ikan atau organisme lain yang berada pada perairan terbuka. Terjadinya penumpukan logam Cd dalam jaringan tubuh ikan, apabila ada adsorpsi Cd dari air atau melalui pakan atau makanan seperti yang berasal dari

alga/ganggang yang terkontaminasi logam berat seperti hanya Cd (Ratnawati, dkk, 2008)

Ekosistem perairan seperti danau yang menerima aliran air dari berbagai sungai akan dapat mudah tercemari oleh berbagai logam berat seperti kadmium Cd, Hg dan Pb (Widowati, dkk, 2008; Bakrie, 2000). Kasus terjadinya pencemaran air dan tanah dapat disebabkan oleh adanya buangan sampah, limbah padat dan cair serta bahan pencemar lainnya, misalnya dapat berasal dari penggunaan dari pupuk pada lahan pertanian, penggunaan pestisida, dan dari detergen (Notohadiprawiro, 2006). Hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa kegiatan para petani di seputrasan Danau Rawa Taliwang masih memanfaatkan pupuk dan pestisida pada areal sawah, yang dimaksudkan untuk menyuburkan tanaman dan memberantas hama penyakit, misalnya pada usaha budidaya tanaman padi dan palawija (Khairuddin, dkk, 2022).

Danau Rawa Taliwang ditumbuhi oleh aneka spesies tumbuhan. Tumbuh-tumbuhan tersebut dapat berfungsi sebagai biofilter dalam ekosistem, yaitu organisme yang memiliki kemampuan untuk menyaring, mengikat dan menangkap bahan pencemar di alam bebas, terutama jika terjadi kelebihan sedimen, sampah dan limbah industri serta limbah rumah tangga. Fungsi seperti ini sangat bermanfaat dalam menaikkan mutu air (Gunarto, 2004). Banyak spesies tumbuhan dapat berperan penting sebagai agen bioremediasi alami atau disebut sebagai biosorpsi karena berfungsi sebagai menangkap logam berat di alam misalnya Cu, Pb, dan Cd (Hastuti, dkk, 2013). Sumber air yang masuk dalam Danau Rawa Taliwang berasal dari berbagai aliran air dan sedimen di sekitarnya yang bermuara pada badan air dalam danau.

Kejadian tentang pencemaran perairan di Indonesia, baik pada air laut maupun pada air tawar sudah banyak diteliti. Hasil penelitian (Rochyatun, dkk, 2005) mengungkapkan bahwa kadar logam berat sebagai pencemar pada badan air dan sedimen pada muara sungai Cisadane dengan kadar logam berat Pb sebesar $\leq 0,001-0,005$ ppm, dan logam berat Cd sebesar $\leq 0,001-0,001$ ppm.

Banyak hasil penelitian tentang logam berat yang menunjukkan bahwa pada ikan Gabus (*Channa striata*) dan Belut sawah (*Monopterus albus*), sudah ditemukan adanya kandungan logam berat seperti Cd, Cu, dan Pb. Murtini dan Rachmawati, (2007), menunjukkan bahwa pada

ikan Gabus ditemukan kandungan logam berat Hg sebesar 6,68 ppb, Cd sebesar 2,32 ppb, dan Pb sebesar 1,60 ppb. Peneliti lain, Zahro dan Suprpto, (2015) melaporkan bahwa pada ikan gabus ditemukan adanya logam berat Cd sebesar 0,16 ppm, Cu sebesar 0,79 ppm dan pb sebesar 0,22 ppm. Penumpukan logam Cu ditemukan pada insang dan hati ikan Gabus (*Channa striata*) Peneliti berikutnya melaporkan adanya logam berat Pb pada ikan Gabus sebesar 11,01 ppm dan pada ikan Mujair sebesar 10,83 ppm (Maddusa, dkk, 2017; Yoga dan Sadi, 2016; Moodley, 2021).

Belut sawah (*Monopterus albus*) juga dapat mengakumulasi logam berat seperti Cd. Hasil penelitian melaporkan adanya logam berat Cd pada ikan betok sebesar 84 ppb (Budiman, dkk, 2012). Disamping ditemukan pada ikan betok dan ikan gabus, pada daging ikan Beloso ditemukan adanya logam berat Pb yaitu sebesar 0,005 mg/kg (ppm), Cu sebesar 0,293 mg/kg, dan Cd sebesar 0,032 mg/kg (Sulistiono, dkk. 2018). Dari berbagai uraian tersebut membuktikan bahwa pada jaringan otot ikan dapat mengakumulasi bebrapa unsur logam berat, seperti halnya Cd.

Logam berat memiliki karaktertik tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh berbagai spesies makhluk hidup, sehingga menjadi persisten dalam lingkungan, terakumulasi, mengendap di dasar perairan dan dapat bertindak sebagai bahan pencemar berbahaya (Rochyatun dan Rozak, 2007).

Mengingat pentingnya kajian tentang logam berat dalam tubuh organisma yang menghuni perairan dan sebagai bahan masukan dan menentukan kebijakan pembangunan dan memperkaya khasanah materi mata kuliah Ekotoksikologi, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang akumulasi Logam Berat Kadmium (Cd). Penelitian ini mencoba menganalisis kandungan logam Cd pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang.

Bahan dan Metode

Sampel dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan pada badan air didalam Danau Rawa Taliwang. Dengan mempertimbangan factor topograsi, maka penentuan stasiun pengambilan data dibagi menjadi 2 stasiun yang mewakili daerah badan air Danau yaitu stasiun 1 pada bagian timur dan stasiun 2 pada bagian barat. Penangkapan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dilakukan dengan menggunakan jaring insang. Sampel ikan Nila diambil masing-masing sebanyak 2 ekor pada stasion 1 dan 2 ekor pada stasion 2. Berikutnya sampel dimasukkan kedalam plastik sampel dan selanjutnya ditata dengan rapi dalam *kotak sampel* yang sudah disiapkan.

Analisis data

Sampel ikan dalam penelitian ini selanjutnya dianalisis pada laboratorium analitik Universitas Mataram dan di Labortorium Lingkungan DLHK (Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan) NTB. Bagian daging dari Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dianalisis kandungan logam berat Kadmium (Cd) dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) atau Spektrofotometer Serapan Atom. Untuk mengukur kandungan logam berat Cd pada daging ikan tersebut maka perlu ditambahkan HNO₃ pekat dan HClO₄, selanjutnya dilakukan pemanasan pada suhu 60-70°C dengan rentang waktu 2-3 jam sampai larutan terlihat jernih. Berikutnya sampel siap untuk diukur dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* menggunakan nyala udara-asetilen.

Hasil dan Pembahasan

Data dari 2 lokasi penelitian pada Danau Rawa Taliwang tyang berkenaan dengan hasil Analisis kandungan logam berat Kadmium (Cd) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dituangkan sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan logam berat Kadmium (Cd) pada jaringan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dari Danau Rawa Taliwang

No	Spesies Ikan	Lokasi Sampel / Ulangan	Kandungan Cd mg/kg (ppm)
1	Ikan Nila	A. Bagian Timur	
		Lokasi 1 (1)	2,18
		Lokasi 1(2)	0,94
2.	Ikan Nila	B. Bagian Barat	
		Lokasi 2 (1)	2,18
		Lokasi 2 (2)	0,19

Sumber: Hasil analisis Laboratorium pada Lab Kimia Analitik Unram dan lab Lingkungan DLHK NTB

Kandungan logam berat Kadmium (Cd) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat berada pada konsentrasi 0,19 – 2,18 mg/kg (ppm) atau rata-rata 1,18 mg/kg. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) biasa hidup pada badan air di rawa atau dalam danau dapat berfungsi sebagai bioindikator tentang kualitas lingkungan di danau (Anggra, dkk, 2013). Kandungan logam berat Cd yang ditemukan ini sudah diatas ambang batas berdasarkan ketentuan untuk produk olahan ikan, yaitu Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 9 Tahun 2022 tentang Persyaratan Cemar Logam Berat dalam Pangan Olahan dengan nilai sebesar 0,3 mg/Kg (ppm).

Konsentrasi logam berat Kadmium (Cd) yang ditemukan pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat, menunjukkan bahwa perairan Danau Rawa Taliwang telah terkontaminasi oleh Logam berat Cd. Logam berat Cd ini diduga berasal dari aktivitas para petani dalam kegiatan pertaniannya, karena lokasi penelitian berada dalam kawasan yang dikelilingi oleh persawahan. Sumber Cd ini adalah disebabkan karena penggunaan pupuk yang dilakukan oleh petani. Di dalam pupuk Pospat juga terkandung logam Cd (Riani dkk, 2017; Khairuddin, dkk, 2021). Apabila manusia mengkonsumsi Ikan Nila yang terkontaminasi Cd, maka logam tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh, dan berbahaya karena merusak tulang. Karena hasil penelitian menunjukkan bahwa ada kandungan Cd dalam ikan Nila, maka dari standar Cd ini, Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat perlu menjadi bahan pertimbangan sebelum dikonsumsi secara rutin. Jika Ikan Nila ini dikonsumsi, maka dapat berdampak negatif yang mempengaruhi Kesehatan manusia.

Kandungan logam berat Kadmium (Cd) yang ditemukan pada Ikan Nila yang diambil dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat dalam penelitian ini adalah sudah diatas ambang batas berdasarkan peraturan yang berlaku di Indonesia. Kandungan logam berat Cd berada pada level rata-rata 1,18 mg/kg. Ikan dengan kandungan logam Cd diatas ambang batas sesuai dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 9 tahun 2022 tentang Persyaratan Cemar Logam Berat Dalam

Pangan Olahan yaitu untuk produk olahan ikan sebesar 0,3 mg/kg (ppm) sudah tidak aman untuk dikonsumsi oleh manusia.

Akumulasi logam berat dapat terjadi dalam tubuh ikan seperti Ikan Nila, Hasil penelitian (Murtini dan Rachmawati, 2007) melaporkan bahwa kandungan logam berat pada ikan di waduk Saguling adalah, Cd antara 1,89 – 66,57 ppb, Cu antara 0,29-247,40 ppb dan Pb sekitar 1,60 – 40,32 ppb. Hasil penelitian ini memperkuat hasil temuan dalam penelitian ini, khususnya untuk logam berat Kadmium (Cd). Ditemukan juga kadar Pb sebanyak 0,48 mg/kg, dan Hg sebanyak 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 Nila adalah organisme yang mampu melakukan akumulasi logam berat dalam tubuhnya karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan, misalnya peningkatan suhu lingkungan. Dengan naiknya suhu air akan menyebabkan terjadinya akumulasi logam berat yang meningkat dalam tubuh ikan. Akumulasi dan toksisitas logam berat dipengaruhi oleh naiknya suhu perairan. Suhu dapat mempengaruhi metabolisme ikan secara langsung (Alshkarchy, 2022). Logam berat yang terakumulasi akibat suhu yang meningkat diantaranya adalah Kadmium (Cd) dan Air raksa (Hg). Ikan Nila dapat terpapar logam berat. Ikan yang terpapar logam berat seperti Cd akan cenderung melakukan akumulasi logam berat lebih tinggi pada temperatur 30⁰ C bila dibandingkan dengan suhu kamar. Dengan naiknya suhu air, dapat mengakibatkan adanya peningkatan laju metabolisme dari organisme air seperti ikan (Sitorus, 2011; Soraya, 2012; Rachmawati, dkk, 2015).

Ikan air tawar semuanya mampu mengakumulasi logam berat. Hasil penelitian (Zulfiah, dkk, 2017) menunjukkan bahwa nilai rata-rata logam Timbal (Pb) pada sampel ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) sebanyak 0,0392 mg/kg, dan nilai rata-rata logam Cu sebanyak 0,0882 mg/kg. Logam Tembaga (Cu) pada ikan Rejung (*Sillago sihama*) ditemukan sebanyak 2,24 mg/kg (Solgi dan Mirmohammadvali, 2021). Penelitian lain menunjukkan adanya kandungan logam berat

Kadmium (Cd) pada sampel ikan bandeng (Purnomo dan Muchyiddin, 2007).

Cd dapat mempengaruhi Kesehatan tulang pada manusia. Kalau manusia sering mengkonsumsi ikan yang sudah terpapar Cd, maka dapat membahayakan kesehatan. Peningkatan kadar Cd yang terlalu tinggi bisa berdampak negatif bagi manusia dan juga hewan dikarenakan oleh sifatnya yang dapat merusak tulang dan mudah mengalami penumpukan dalam jaringan dan organ tubuh organisme (Notohadiprawiro, 2006; Rochyatun dan Rozak, 2007). Perubahan lingkungan juga dapat memberikan dampak nyata pada phytoplankton seperti alga dan spesies tumbuhan lainnya, karena alga sebagai tumbuhan merupakan organisme yang memiliki respon paling cepat terhadap perubahan lingkungan. Tumbuhan lebih peka jika dibandingkan dengan hewan dan manusia (Widowati, dkk. 2008; Khairuddin, dkk, 2018, Khairuddin, 2021b).

Logam berat memiliki sifat yang tidak dapat dihancurkan (*nondegradable*) oleh organisme hidup yang ada di lingkungan, itulah yang menjadi faktor utama bagi logam berat sebagai bahan pencemar yang memberikan dampak negatif dan berbahaya bagi aneka spesies makhluk hidup. Proses berikutnya, terjadi penumpukan logam-logam tersebut dalam lingkungan. Jika logam tersebut mengendap di dasar perairan, maka dapat membentuk senyawa kompleks bersama materi organik dan anorganik. Berikutnya logam berat tersebut dapat masuk dalam tubuh oleh ganggang, dimakan oleh ikan kecil dan selanjutnya masuk dalam alur rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

Pada sedimen, biasa ditemukan adanya logam berat. Logam tersebut bisa ditangkap oleh phytoplankton yang dapat dimakan oleh ikan. Logam berat seperti halnya Cd, Pb dan Hg bisa saja berasal dari aktivitas pertanian, residunya kemudian dapat terbawa oleh air sungai. Berikutnya berbagai jenis logam berat dapat larut dalam air sungai dan diadsorpsi oleh partikel halus (*suspended solid*) dan terbawa ke muara oleh air yang ada dalam sungai. Di muara sungai. Air dalam badan air sungai dengan arus pasang dapat bertemu, sehingga partikel halus yang berisi logam berat dapat mengalami pengendapan di muara sungai. Kejadian seperti ini dapat mengakibatkan kandungan logam berat dalam sedimen di muara lebih tinggi dari yang ada di laut lepas. Pada umumnya proses sedimentasi terjadi di muara sungai, sehingga

logam berat turun ke dasar perairan dan mengendap dalam sedimen, akibatnya sedimen selalu mengandung logam berat (Rochyatun, dkk, 2007).

Badan air sering terkontaminasi oleh logam berat, seperti yang terjadi di perairan Teluk Kendari (Amriani, dkk, 2011). Kegiatan industri dan rutinitas masyarakat dapat menjadi sumber pencemaran dalam badan air. Pemerintah dan Masyarakat perlu berperan dalam mengurangi beban bahan buangan masuk ke perairan sehingga tidak memberikan dampak yang negatif terhadap organisme (Moodley, dkk, 2021), mengingat hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya kadar Cd dalam jaringan ikan nila. Logam berat Kadmium (Cd) yang pernah diteliti, ada pada jaringan ikan Bandeng, Mujair dan Gabus juga dilaporkan oleh Khairuddin, dkk (2021). Cd pada ikan Betok dan ikan Gabus di Danau Rawa Taliwang dilaporkan berkisar dari 0,011 ppm sampai dengan 0,016 ppm.

Akumulasi logam berat Kadmium (Cd) dalam organ tubuh hewan dan manusia terjadi melalui jenjang trofik dalam rantai makanan (Herman, 2006). Kadmium mudah diserap oleh zat-zat organik dalam tanah dan akan sangat berbahaya dampaknya jika kadmium tersebut diserap oleh tanaman, kemudian dimakan oleh hewan herbivora dan akhirnya sampai pada manusia. Beberapa penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa ada hubungannya antara absorpsi Cd dengan cadangan Fe dalam tubuh. Percobaan pada orang (pria dan wanita sukarelawan) yang diberi sarapan pagi mengandung 25 microgram Cd dalam bentuk CdCl₂, menunjukkan bahwa 8,9% orang terlihat gejala adanya deposit Fe yang rendah, yang pada analisis serum feritin ditemukan kurang dari normal (<20 microgram/ml). Pada penelitian lain, menunjukkan bahwa pemberian suplemen asam askorbat (0,5% dalam diet) dan substansi Fe dapat menurunkan konsentrasi Cd dalam hati atau ginjal. (Gunarto, 2004; Chałabis-Mazurek dkk., 2021).

Tanaman dapat mengandung Cd yang berasal dari penggunaan pupuk, herbisida, fungisida, insektisida. Selain itu Cd juga berasal air irigasi yang terkontaminasi, dan bahkan Cd dapat berasal dari udara sekitar (Agustina, 2010). Para petani masih banyak menggunakan pupuk organik (sitetis) yang mengandung logam berat Kadmium (Cd), walau jumlahnya hanya sedikit, apabila tanah terus-menerus menerima pupuk yang

berisi logam Cd, maka Cd akan terakumulasi dan diserap oleh berbagai tanaman sayuran yang ditanami petani. Kejadian penumpukan Cd seperti hal tersebut dapat terjadi dalam ekosistem perairan. Berikutnya Cd dapat terakumulasi dalam aneka spesies makhluk hidup seperti kerang, udang, ikan, dan kepiting. Organisme air memiliki kepekaan yang berbeda terhadap logam berat kadmium (Cd). Makhluk hidup yang ada di air asin diketahui lebih tahan terhadap keracunan kadmium jika dibandingkan dengan makhluk hidup yang ada pada ekosistem perairan tawar.

Hasil penelitian menunjukkan adanya kandungan logam berat Hg, Cd, dan Pb pada daging kepiting bakau berada di bawah batas deteksi AAS, sedangkan untuk logam berat Cu pada kepiting bakau ukuran besar berkisar antara 6,51 – 13,52 mg/kg dan pada kepiting bakau ukuran kecil berkisar antara 4,44 hingga 13,42 mg/kg. Kandungan logam berat pada kepiting bakau di Pesisir Bojonegara, Perairan Teluk Banten masih dibawah baku mutu yang ditentukan. Tingkat akumulasi pada daging kepiting bakau untuk logam berat Cu dalam air tergolong akumulasi sedang sampai tinggi, sedangkan untuk logam berat logam Hg, Cd, dan Pb tergolong akumulasi rendah. Batas aman konsumsi daging kepiting bakau yang diambil di Perairan Pesisir Bojonegara, Teluk Banten sebanyak 12,94 kg daging/minggu (untuk dewasa) dan 3,88 kg

daging/minggu (untuk anak-anak). Kepiting bakau yang ditangkap di Perairan Pesisir Bojonegara, Teluk Banten dalam keadaan aman konsumsi sepanjang tidak melebihi batas konsumsi aman yang ditentukan (Fatryani, dkk, 2022)

Badan air dan sedimen bisa terkontaminasi logam berat Cd. Hasil penelitian menemukan cadmium (Cd) di sungai Cisadane sebesar < 0,001 ppm. Logam berat dalam sedimen ditemukan juga pada berbagai tempat yang belum tercemar menginformasikan kandungan Cd dengan kisaran antara 0,020-0,070 ppm (Rochyatun, dkk. 2006). Manusia yang terkontaminasi logam Cd pada konsentrasi tertentu bisa menyebabkan matinya sel-sel sperma pada laki-laki. Hal ini bisa dimaklumi bahwa manusia menjadi impotensi jika terpapar dengan uap logam kadmium (Cd). Selain itu, daya racun Cd bisa merusak jaringan/organ seperti yang terjadi pada sistem reproduksi, ginjal, paru-paru dan tulang (Widowati, dkk, 2008).

Dalam air laut dapat mengandung logam Cd, yang dapat berasal dari berbagai limbah, misalnya limbah cair dari industri dan pembuangan minyak pelumas bekas yang mengandung Cd. Selain itu, bisa juga Cd masuk dalam air laut akibat dari sisa-sisa pembakaran bahan bakar yang terlepas ke atmosfer dan kemudian jatuh kedalam ke laut. Kandungan Kadmium pada air laut yang tidak tercemar bisa kurang dari 1 mg/l atau kurang dari 1 mg/kg dan pada sedimen laut sebesar 1 ppm. Hasil penelitian menginformasikan bahwa, Kadmium (Cd) telah digunakan pada aneka kegiatan industri, antara lain pada industri pewarnaan, baterai, dan penggunaan bahan bakar fosil. Konsentrasi Kadmium yang ada pada pupuk super pospat bisa mencapai 170 ppm, dan pada pembakaran batubara dapat mengandung Cd dengan konsentrasi 2 ppm (Agustina, 2010).

Selain Cd, kadar Pb juga ditemukan sebanyak 0,48 mg/kg, dan Hg sebanyak 1,26 mg/kg pada ikan Nila. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ikan karnivora mengandung tingkat logam berat yang lebih tinggi dibandingkan dengan omnivora dan ikan herbivora (Hossain dkk, 2022). Sementara itu, logam berat Cd juga telah ditemukan pada ikan bawal di kurang dari 1 mg/kg (Moodley, dkk, 2021). Kadmium (Cd) ditemukan juga pada otot ikan (Ture, dkk, 2021). Logam berat akumulasi di setiap organ target organisme dapat bermacam-macam, misalnya pada ikan *Parastromateus niger* pada bagian hati berkisar antara 0,03-89,98 mg/kg, insang berkisar antara 0,004-49,94 mg/kg dan daging berkisar 0,00-35,68 mg/kg (Pertiwi, dkk, 2021). Konsentrasi logam berat yang tinggi 6,7 mg/L diperoleh untuk Kadmium (Cd) (Mokarram, dkk, 2021). Logam berat Cd ditentukan 0,2 – 0,5 mg/Kg dalam jaringan otot spesies ikan yang dikonsumsi (Köker, dkk, 2021). Kandungan logam berat Cd dalam jaringan berkisar dari beberapa spesies organisme seperti kecoak, tombak, dan hinggap 0,0014–0,0095, 0,0010–0,0015, dan 0,0020 mg kg⁻¹, masing-masing (Chalabis-Mazurek dkk., 2021).

Logam berat dalam tubuh ikan dapat terakumulasi dalam beberapa tempat yaitu melalui respirasi, saluran makanan (biomagnifikasi) dan melalui penyerapan kulit (difusi). Logam Pb dan Cd diserap dalam daging ikan oleh darah kemudian berikatan dengan protein darah dan kemudian didistribusikan ke

seluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam tertinggi pada jaringan tubuh ikan dimulai dari yang terbesar sampai yang terkecil yaitu insang, hati dan otot (daging). Akumulasi logam berat yang terjadi pada tubuh ikan disebabkan oleh adanya kontak antar ikan dan media perantara yang mengandung senyawa beracun. Kontak terjadi melalui transfer bahan kimia dari lingkungan ke air atau ke dalam tubuh ikan (Rahim, dkk, 2022).

Logam Kadmium (Cd) dapat berbahaya bagi manusia karena sifatnya yang dapat diakumulasi. Cd juga diakumulasi oleh tanaman seperti rumput atau tumbuhan lain yang menjadi makanan hewan herbivora (Russel, dkk, 2012).

Kejadian di Jepang, yang pernah diinformasikan bahwa logam berat Cd bisa menimbulkan penyakit lumbago yang berlanjut ke proses kerusakan tulang yaitu mengakibatkan retak dan melunaknya tulang (O'Neill, 1994). Organ yang menjadi target Cd pada manusia yaitu utamanya ginjal dan hati. Manusia dapat mengalami kegagalan ginjal dan bahkan mati apabila kandungan Cd mencapai 200 µg Cd/gram (berat basah) dalam *cortex* ginjal. Akumulasi Cd yang tinggi pada manusia terjadi pada rentang usia 20 - 30 tahun (Yoga dan Sadi, 2016; Zahro dan Suprpto, 2015).

Jika manusia mengkonsumsi makanan yang terpapar Cd dalam jangka panjang, maka akan berdampak pada keracunan kronis. Gejala yang muncul misalnya; keracunan pada nefron ginjal yang disebut nefrotoksisitas. Dampak lain adalah dapat menimbulkan gangguan kardiovaskuler atau kegagalan sirkulasi yaitu dengan adanya penurunan tekanan darah maupun tekanan darah yang tinggi (hipertensi). Dampak kronik lainnya adalah terjadi gangguan pada fungsi ginjal manusia (Widowati, dkk, 2008)

Sedimen dalam danau, air Sungai dan air laut bisa terpapar logam berat Cd, seperti hasil penelitian Rochyatun, dkk, (2005) yang menunjukkan bahwa kadar logam berat Pb, dan Cd, dalam air laut di muara Sungai Cisadane yang cukup tinggi, yaitu untuk Pb dengan kisaran $\leq 0,001$ 0,005 ppm, dan Cd dengan kisaran $\leq 0,001$ -0,001 ppm.

Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan diatas, maka yang menjadi kesimpulan dari penelitian ini adalah Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Ikan Nila (*Oreochromis*

niloticus) berasal dari Danau Rawa Taliwang berkisar dari 0,19 – 2,18 mg/kg atau rata-rata 1,18 mg/kg, melebihi baku mutu yang diperbolehkan yaitu sebesar 0,3 mg/kg,

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat terselenggara dengan adanya bantuan dari beberapa pihak, dan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya disampaikan kepada pihak-pihak tersebut. Adanya dukungan dana penelitian dari Unram yang ditandai dengan kontrak Nomor: 1954/UN18.L1/PP/2023 merupakan hal yang sangat berharga dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih ditujukan utamanya pada pimpinan Universitas, yaitu Rektor Unram, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Unram, Dekan FKIP Unram, dan mahasiswa yang terlibat yang senantiasa memberikan bantuan dan berkontribusi pada saat pengambilan sampel penelitian dan analisis data dalam penyelenggaraan penelitian.

Referensi

- Agustina, T. (2010). Kontaminasi Logam Berat pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan Jurnal TEKNUBUGA, 2(2): [53-65]
- 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. 5ISCESD 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.
- 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) Desember 2015: 261-270
- Chalabis-Mazurek, A., Rechulicz, J., & Pyz-lukasik, R. (2021). A Food-Safety Risk Assessment of Mercury, Lead and Cadmium in Fish Recreationally Caught from Three Lakes in Poland. *Animals*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/ani11123507>
- Fatryani, D., Sulistiono, & Batu (2020). DTF. Heavy Metal Contents of Hg, Cd, Pb, and Cu in Mud Crab (*Scylla Serrata*) in Banten Bay, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1083 (2022) 012057, IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/1083/1/012057
- 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) Maret 2006: 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>: [1-18].
- Kawirian dkk, (2018). Kawirian, Rizky Regina, 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, 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, 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, M. Yamin, M. & Kusmiyati (2021b). 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): DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3105> : [186 – 193].
- Khairuddin, Yamin, M., & Abdul Syukur (2018). Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Mangrove Sebagai Bioindikator di Teluk Bima. *Jurnal Biologi Tropis*, JANUARI-JUNI 2018: Volume 18 (1) p-ISSN: 1411-9587 e-ISSN: 2549-7863: [69-79]
- 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].
- Köker, L., Aydın, F., Gaygusuz, Ö., Akçaalan, R., Çamur, D., İlter, H., Ayoğlu, F. N., Altın, A., Topbaş, M., & Albay, M. (2021). Heavy Metal Concentrations in *Trachurus Mediterraneanus* and *Merlangius Merlangus* Captured from Marmara Sea, Turkey and Associated Health Risks. *Environmental Management*, 67(3), 522–531. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01352-y>
- 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-SIHAN: (Public HealthScience Journal)*, Volume 9, No. 2, Juli-Desember 2017: 153-159.
- Mokarram, M., Saber, A., & Obeidi, R. (2021). Effects of Heavy Metal Contamination Released by Petrochemical Plants on Marine Life and Water Quality of Coastal

- Areas. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 51369–51383. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13763-3>
- 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) Desember, 2007: 153-159.
- Notohadiprawiro, T. (2006). Logam berat dalam Tanah. https://scholar.google.com/scholar?q=logam+berat+pencemar+dalam+bivalvia&btnG=&hl=id&as_sdt=0%2C5&as_vis=1, [7-4-2016]
- O'Neill, P. (1994). *Environmental Chemistry*, Second edition, Chapman & Hall, London, 268 pages
- Permen Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Journal of Islamic Pharmacy*, 1(1), 11-14.
- Pertiwi, R. T. A., Iksan, K. H., & Ariyanto, D., (2021). Accumulation and Distribution of Heavy Metals in *Gerres abbreviatus* (Bleeker 1850) and *Parastromateus niger* (Bloch, 1795) in Kao Bay, North Maluku, Indonesia. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 890, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/890/1/012010>
- 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.
- Rahim, SW., Sriramadani, N., Kudsiah, H., Suwarni, Nadiarti, & Yanuarita, D. (2022). Analysis of lead (Pb) and cadmium (Cd) concentration in Tawes Fish *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1850) in Lakes of Tempe, Sidenreng and Lapompakka, South Sulawesi. The 5th International Marine and Fisheries Symposium (ISMF 2022) IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1119 (2022) 012087. IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/1119/1/012087.
- Rahmawati, E., Dewi, D. C., & Fauziyah, B. (2015). Analisis Kadar Logam Tembaga (Cu) Pada
- 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 & Rozak, A. (2007). Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Makara, Sains*, 11(1), April 2007: 28-36
- Rochyatun, E., Kaisupy M.T., & Rozak, A. (2005). Distribusi Logam Berat Dalam Air Dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Makara, Sains*, Vol. 10, No. 1, April 2006: 35-40
- Rochyatun, E., Kaisupy, M.T., & Rozak, A. (2005). Distribusi Logam Berat Dalam Air Dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Makara, Sains*, Vol. 10, No. 1, April 2006: 35-40
- 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.
- 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 & 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>)
- Sulistiono, Irawati, Y., & 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.
- Ture, M., Kilic, M. B., & Altinok, I., (2021). Relationship between Heavy Metal Accumulation in Fish Muscle and Heavy Metal Resistance Genes in Bacteria Isolated from Fish. *Biological Trace Element Research*, 199(4), 1595–1603. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02246-0>
- 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*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12690/RIN/D5ZEQU>.
- 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
- 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*, 4(2), 57–62. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i2.9569>
- Zulfiah, A., Seniwati, S., & Sukmawati, S (2017). Analisis Kadar Timbal (Pb), Seng (Zn) Dan Tembaga (Cu) Pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) Yang Berasal Dari Labakkang Kab. Pangkep Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 9(1), 85-91.