

Analys of Heavy Metal Content of Copper (Cu) in Cork Fish From Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency 2021

Galuh Chandra Kirana¹, Khairuddin¹, M. Yamin^{1*},

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram, Indonesia

*Corresponding Author: yaminfkip@unram.ac.id

Article History

Received : July 02th, 2022

Revised : August 20th, 2022

Accepted : September 27th, 2022

*Corresponding Author:

M. Yamin,

Program Studi Pendidikan
Biologi, FKIP Universitas
Mataram, Indonesia;

Email: yaminfkip@unram.ac.id

Abstract: Rawa Taliwang Lake is the largest freshwater fish source in West Sumbawa Regency. *Channa striata* is a fish that is in great demand because of its health benefits. Fish are organisms that are used as bioindicators of heavy metals in waters. This study aims to determine the metal content of Copper (Cu) in *Channa striata* from Rawa Taliwang Lake and to find out *Channa striata* from Rawa Taliwang Lake is still suitable for consumption according to the copper metal contamination threshold in food. This research was conducted at Lake Rawa Taliwang in September-November 2021. Data collection was carried out by purposive sampling method at 2 research stations, namely the East side and the West side. The sample in this study were 4 *Channa striata* caught with fish traps. The samples were then analyzed for the content of copper (Cu) which was carried out at the BLKPK NTB Province using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The body part of the fish that is meticulous is the flesh of the fish that has been cleaned of scales and removed from the internal organs. The test results showed that the average metal content of copper (Cu) in *Channa striata* from Lake Rawa Taliwang was around 0.697 mg/kg (ppm). The content of copper metal (Cu) in *Channa striata* from Lake Rawa Taliwang is still below the maximum threshold for metal contamination in food in accordance with the Regulation of the Directorate General of Drug and Food Control Number: 03725/B/SK/VII/89 concerning the maximum threshold for metal contamination, namely 20.0 mg/kg.

Keywords: Content of copper (Cu), *Channa striata*.

Pendahuluan

Danau Rawa Taliwang merupakan kawasan lahan basah alami terbesar di Nusa Tenggara Barat dan merupakan sumber kehidupan bagi kekayaan hayati dan masyarakat yang menggantungkan kehidupannya disana (Wahyuni, 2019). Secara ekologi danau Rawa Taliwang ini mempunyai peran yang strategis, hal ini dikarenakan danau ini berada di kawasan tangkapan air yang bersumber dari beberapa aliran sungai di kawasan kabupaten Sumbawa Barat. Danau ini juga merupakan tempat tinggal berbagai jenis satwa liar dan juga merupakan surga bagi beberapa jenis burung air (BKSDA, 2015).

Danau Rawa Taliwang banyak dimanfaatkan sebagai salah satu sumber pendapatan bagi para pencari ikan atau nelayan. Danau Rawa Taliwang terbilang merupakan sumber penggerak kehidupan bagi masyarakat

sekitar danau (Akbar et al., 2018). Masyarakat sekitar danau menangkap ikan-ikan untuk kemudian dijual dipasar atau dikonsumsi pribadi, adapun jenis ikan yang sering dimanfaatkan adalah ikan gabus, ikan nila, ikan mujair, ikan betok, dan ikan sepat (Wahyuni, 2019).

Salah satu jenis ikan yang banyak diminati oleh masyarakat adalah Ikan gabus (*Channa striata*) karena memiliki banyak manfaat terutama dipercaya sebagai pengobatan di bidang kesehatan karena kandungan protein albuminnya yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ikan lain (Alvodinasary et al., 2019). Dalam bidang kesehatan atau biasa disebut *medicinal freshwater fish*, ikan gabus dimanfaatkan untuk mempercepat penyembuhan luka pascaoperasi dan pasca melahirkan (Rahayu et al., 2016).

Aktivitas manusia disekitar Danau Rawa Taliwang menyebabkan masalah lingkungan bagi Danau Rawa Taliwang. Penambangan emas ilegal di perbukitan sekitar danau menjadi

ancaman yang sangat serius bagi kelestarian danau rawa taliwang. Limbah merkuri yang digunakan untuk mengelola emas dapat terbawa air permukaan masuk ke dalam danau. merkuri termasuk salah satu logam berat yang dapat terakumulasi dalam tubuh biota dan dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia (Wahyuni, 2019). Masalah lingkungan lain yang terjadi di Danau Rawa Taliwang yaitu, eutrofikasi atau penyuburan perairan akibat masuknya nutrient ke danau secara berlebihan yang berasal dari pemukiman dan pupuk pertanian sehingga menyebabkan maraknya alga (*alga blooming*) dan berbagai gulma air pada danau yang menimbulkan dampak negatif terhadap fungsi ekologi, ekonomi, sosial serta estetika danau. Masalah lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas manusia adalah polusi air yang dapat menyebabkan kerusakan pada organisme air (Jaya, 2007).

Logam berat merupakan bahan beracun yang dapat menyebabkan kerusakan pada organisme air. Pencemaran logam berat dapat bersumber dari aktivitas manusia seperti pertambangan, peleburan logam, industri lainnya dan juga dari limbah domestik yang memanfaatkan logam serta dari pertanian yang menggunakan pupuk yang memiliki kandungan logam (Lestari dan Trihadiningrum, 2019).

Tembaga termasuk salah satu jenis logam berat esensial yang dibutuhkan oleh manusia dalam melakukan metabolisme dan dapat diekskresikan melalui rambut, keringat, darah menstruasi, feses serta urin akan tetapi proses tersebut memakan waktu yang cukup lama sehingga mengakibatkan logam berat tersebut dapat terakumulasi di dalam jaringan terutama pada bagian hati dan ginjal (Rosahada *et al.*, 2018). Ketika konsentrasi logam tembaga (Cu) yang masuk ke dalam tubuh terbilang tinggi maka tembaga (Cu) akan berifat toksik di dalam tubuh karena tidak mudah untuk diekskresikan. Tembaga merupakan salah satu logam yang berbahaya jika masuk ke dalam tubuh manusia dalam jumlah besar. Ketika sudah melebihi ambang batas tembaga akan bersifat toksik, jika ikan atau organisme air lain yang mengandung tembaga dikonsumsi oleh manusia, maka tembaga akan masuk ke dalam tubuh dan mengakibatkan efek bagi kesehatan.

Menurut Peraturan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Pangan Nomor : 03725/B/SK/VII/89 tentang ambang batas

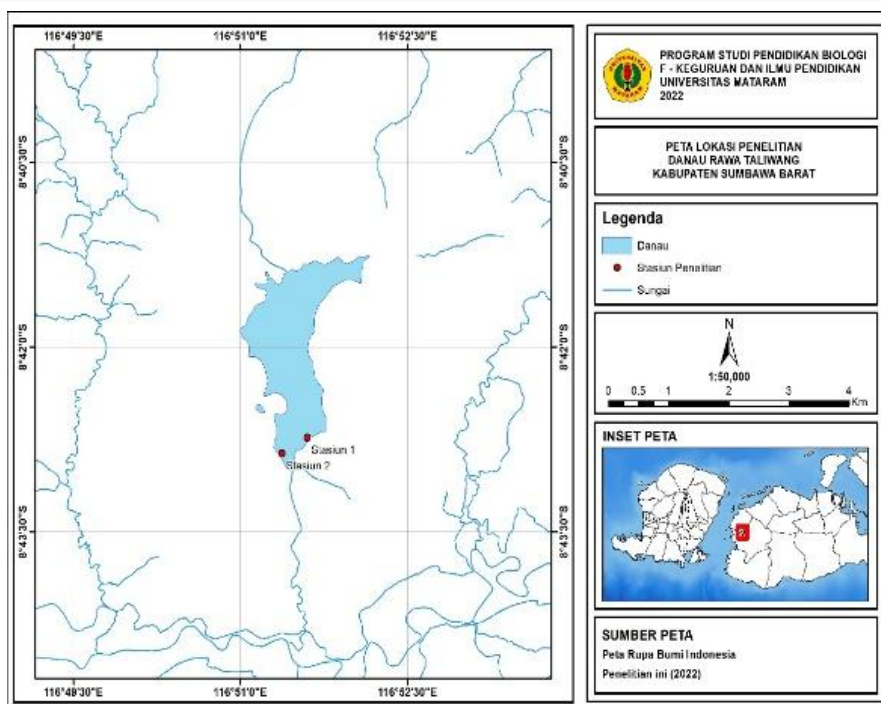
maksimum cemaran logam, bahwa mengonsumsi ikan yang sudah tercemar logam Cu dapat membahayakan kesehatan tubuh. Adapun ambang batas maksimum cemaran logam dalam makanan adalah 20.0 mg/kg. Ambang batas maksimum cemaran tembaga tergolong lebih tinggi jika dibandingkan dengan logam berat lainnya hal ini karena tembaga tergolong logam esensial.

Penelitian Sartika (2012) pada Sungai Pangkajene, Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan, menyatakan bahwa terdeteksi kandungan logam tembaga (Cu) dalam ikan gabus di sungai Pangkajene. Pengamatan dilakukan pada lima titik, yaitu pada titik 1 ditemukan kandungan logam tembaga (Cu) sebesar 3,94 mg/kg. Pada titik 2 ditemukan kandungan logam tembaga (Cu) sebesar 3,57 mg/kg. Pada titik 3 ditemukan kandungan logam tembaga (Cu) sebesar 66,76 mg/kg. Pada titik 4 ditemukan kandungan logam tembaga (Cu) sebesar 21,48 mg/kg. Kandungan tembaga (Cu) pada ikan gabus yang ditemukan disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pertanian, limbah rumah tangga, limbah industri yang menghasilkan limbah yang kemudian terbuang ke sungai dan mengakibatkan meningkatnya kandungan tembaga (Cu) di dalam air.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di dua lokasi yaitu lokasi pengambilan data dan analisis data. Pengambilan data yang dilakukan di Danau Rawa Taliwang yang berlokasi di Taliwang, Kabupaten Sumbawa Barat. Sampel diambil pada dua stasiun yang berbeda, yaitu stasiun 1 pada koordinat 8°42'45.5" LS dan 116°51'35.8" BT dan stasiun dua pada koordinat 8°42'51.2" LS dan 116°51'23.5" BT. Pemilihan titik pengambilan data dilakukan berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu akses Danau Rawa Taliwang yang sulit untuk dilalui karena telah ditumbuhi oleh tumbuhan yang sangat lebat. Analisis kandungan logam berat tembaga (Cu) pada ikan gabus (*Chana striata*) dilakukan di BLKPK Provinsi NTB yang beralamat di Jl. Catur Warga No.4, Mataram., Kec. Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. Penelitian ini dilakukan pada Bulan September 2021 – November 2021.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium foil, botol polypropylene, cawan porselen bertutup, gelas ukur, gelas beaker, hot plate, labu takar, pipet tetes, pipet volumetric, seperangkat alat spektrofotometer serapan atom (AAS) dengan graphite furnace, timbangan analitik dan tungku pengabuan (furnace). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, daging ikan gabus, HCL 37%, HCL 6 M, HNO₃ 65%, HNO₃ 0,1 M, Larutan standar Cu.

Metode

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan kriteria tertentu (Rompas, 2013). Adapun kriteria dari sampel yang akan diambil adalah ikan gabus (*Channa striata*) siap panen dengan panjang \pm 30 cm. Sampel diambil pada dua stasiun, yaitu stasiun 1 Sisi Timur dan stasiun 2 Sisi Barat.

Pengambilan sampel ikan Gabus (*Channa striata*) dilakukan dengan menggunakan perangkat ikan (bubu). Sampel ikan yang diambil berjumlah 4 ekor. Sampel yang didapat kemudian dimasukkan kedalam kotak sampel. Sampel kemudian dianalisis di Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi (BLKPK) Provinsi NTB.

Sampel ikan Gabus dibersihkan sisiknya dan dibuang organ bagian dalamnya. Setelah itu potong ikan seberat 5 gram masukkan kedalam cawan porselen timbang dengan neraca analitik. Uapkan sampel di atas hot plate pada suhu 100°C hingga kering. Lalu masukkan kedalam tungku pengabuan, naikan suhu secara bertahap 100°C setiap 30 detik hingga mencapai 450°C, diamkan selama 18 jam. Kemudian dinginkan pada suhu ruang dan tambahkan 1 ml HNO₃ 65%. Sampel diuapkan diatas hot plate pada suhu 100°C hingga kering.

Sampel dimasukkan kedalam tungku pengabuan, naikan suhu secara bertahap 100°C setiap 30 detik hingga mencapai 450°C, diamkan selama 3 jam. Kemudian dinginkan pada suhu ruang dan tambahkan 5 ml HCL 6M. Lalu uapkan dengan hot plate pada suhu 100°C hingga kering, tambahkan 10 ml HNO₃ 0,1 M dinginkan pada suhu ruang selama 1 jam. Kemudian pindahkan larutan kedalam labu takar polypropylene 50 ml dan tambahkan larutan matrik modifer dan tepatkan hingga tanda batas dengan HNO₃ 0,1 M (SNI, 2011).

Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan menyiapkan larutan standar kerja Cu sebanyak 5 titik konsentrasi. Kemudian baca larutan standar kerja, sampel dan kontrol (*spiked*) pada alat spektrofotometer serapan atom *graphite*

fumace pada panjang gelombang 324,8 nm untuk Cu (SNI, 2011).

Selain pengambilan sampel ikan Gabus, dilakukan juga pengukuran terhadap parameter lingkungan seperti suhu, pH, dan salinitas untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kandungan logam di perairan danau. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer, yang dilakukan dengan mengambil sampel air danau, mencelupkan thermometer ke dalam sampel air danau, tunggu hingga kenaikan angka stabil, kemudian catat hasil pengukuran suhu. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter, yang dilakukan dengan mengambil sampel air danau, nyalakan pH meter dengan menekan tombol on, celupkan pH meter ke dalam sampel air danau, tunggu hingga perubahan angka stabil, dan catat hasil pengukuran pH. Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan salinometer, yang dilakukan dengan mengambil sampel air danau, mengkalibrasi salinometer pada skala nol, teteskan sampel air danau ke dalam alat, tunggu hingga perubahan angka stabil, dan catat hasil pengukuran salinitas.

Analisis Data

Hasil analisis data disajikan dalam bentuk tabel dan juga grafik kemudian dibandingkan dengan ambang batas logam Cu pada ikan olahan sesuai dengan peraturan direktorat jenderal Direktor Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No: 03725/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemar Logam dalam Makanan.

Adapun rumus untuk menentukan konsentrasi logam Cu dalam mg/kg adalah sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi Cu} = \frac{(D-E) \times Fp \times V}{W}$$

Keterangan:

D : konsentrasi sampel (mg/l) dari hasil pembacaan AAS

E : konsentrasi blanko (mg/l) dari hasil pembacaan AAS

Fp : faktor pengenceran

V : volume akhir larutan sampel yang disiapkan (l)

W : berat sampel (kg)
(SNI, 2011).

Hasil dan Pembahasan

Kandungan Logam Cu pada Ikan Gabus (*Chana striata*) dari Danau Rawa Taliwang

Uji kandungan logam berat tembaga pada daging ikan gabus yang dilakukan di BLKPK Provinsi NTB menunjukkan bahwa terdeteksi kandungan logam berat tembaga (Cu) pada daging ikan gabus dari Danau Rawa Taliwang seperti yang terlihat pada Tabel 1. Diketahui bahwa kandungan logam Cu pada Ikan gabus (*Chana striata*) pada Sisi Timur sebesar 0,666 mg/kg (ppm) hingga 0,645 mg/kg (ppm). Sedangkan kandungan logam Cu pada Ikan gabus (*Chana striata*) pada Sisi Barat sebesar 0,684 mg/kg (ppm) hingga 0,795 mg/kg (ppm).

Tabel 1. Kandungan Logam Cu pada Ikan Gabus (*Chana striata*) dari Danau Rawa Taliwang

No.	Kode Sampel	Kandungan Cu (mg/kg atau ppm)
	Sisi Timur	
1.	Lokasi 1(1)	0,666
2.	Lokasi 1(2)	0,645
	Sisi Barat	
3.	Lokasi 2(1)	0,795
4.	Lokasi 2(2)	0,684

Sehingga rata-rata kandungan logam berat Cu pada daging ikan gabus di sisi timur berkisar 0,655 (mg/kg)/(ppm) sedangkan rata-rata kandungan logam berat Cu di sisi barat berkisar 0,739 (mg/kg)/(ppm). Rata-rata kandungan logam berat di sisi barat lebih besar daripada di sisi timur. Rata-rata total kandungan logam berat Cu pada ikan gabus dari Danau Rawa Taliwang berkisar 0,697 (mg/kg)/(ppm).

Kandungan logam tembaga (Cu) pada ikan gabus (*Chana striata*) dari Danau Rawa Taliwang masih berada dibawah ambang batas pencemaran logam berat pada makanan Menurut Peraturan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Pangan Nomor : 03725/B/SK/VII/89 tentang ambang batas maksimum cemaran logam yaitu 20.0 mg/kg. Walaupun kandungan logam Cu pada ikan gabus masih dibawah ambang batas namun tetap perlu diwaspadai mengingat logam

Cu merupakan logam berat yang bersifat toksik, akumulatif dan tidak dapat terurai. Logam Cu memang dibutuhkan oleh manusia dalam jumlah yang sedikit, dan dapat diekskresikan melalui feses, urin, keringat, dan rambut tetapi memerlukan proses dan waktu yang sangat panjang. Sehingga jika kelebihan mengonsumsi makanan yang tercemar logam Cu, maka akan terakumulasi di dalam tubuh dan akan bersifat toksik bagi tubuh. Logam Cu akan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan tubuh apabila konsentrasinya telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan.

Sumber Tembaga di Danau Rawa Taliwang

Pencemaran logam tembaga (Cu) di Danau Rawa Taliwang bersumber dari aktivitas manusia di sekitar danau seperti limbah pertanian, rumah tangga dan pertambangan yang kemudian masuk ke badan perairan terutama dibawa oleh aliran air sungai yang bermuara di danau. Danau Rawa Taliwang berada di kawasan persawahan yang mengakibatkan limbah pertanian masuk ke danau. Terlebih lagi berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Danau Rawa Taliwang, nelayan disana menyemprot rumput liar di danau dengan menggunakan herbisida untuk akses masuk ke danau. Pemanfaatan logam Cu dibidang pertanian, contohnya seperti penggunaan garam Cu yang mengandung 3% CuSO₄ seperti larutan *Bordeaux* untuk memusnahkan siput. CuSO₄ dapat digunakan sebagai herbisida, fungisida dan juga pestisida. Dapat menyebabkan akumulasi logam tembaga (Cu) di perairan danau (Napitu *et al.*, 2012).

Danau Rawa Taliwang berada diantara perbukitan yang dimanfaatkan sebagai tempat pertambangan emas. Namun, banyak masyarakat yang melakukan penambangan emas secara ilegal. Penambangan emas secara ilegal di perbukitan sekitar danau menjadi ancaman bagi pencemaran logam berat terhadap perairan danau. Limbah merkuri yang digunakan untuk mengelola emas akan terbawa dan masuk ke perairan danau dan mengakibatkan akumulasi logam berat dalam danau dan organisme air di Danau Rawa Taliwang (Wahyun, 2019).

Danau Rawa Taliwang berada di kawasan tangkapan air yang bersumber dari beberapa aliran sungai di KSB sehingga meningkatkan resiko pencemaran logam Cu yang bersumber dari limbah aktivitas manusia seperti limbah rumah tangga dan limbah industri. Seperti yang dinyatakan Rosahada (2018) bahwa pencemaran logam Cu bersumber dari limbah rumah tangga,

limbah peternakan, limbah kotoran manusia serta limbah industri kayu (BKSDA, 2015).

Parameter Lingkungan (Suhu, pH, Salinitas)

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap parameter lingkungan di perairan Danau Rawa Taliwang untuk mengetahui kondisi lingkungan dan adanya pengaruh lingkungan terhadap kandungan logam berat di perairan danau. Pengukuran parameter lingkungan yang dilakukan antara lain pengukuran suhu, pH, dan salinitas air danau. Suhu dan pH merupakan parameter penting penentuan kualitas perairan dan terkait dengan kehidupan organisme di perairan.

Berdasarkan pengukuran suhu yang dilakukan menggunakan termometer di perairan Danau Rawa Taliwang menunjukkan bahwa suhu air pada sisi timur adalah 28° C dan suhu air pada sisi barat adalah 30° C. Suhu air pada Danau Rawa Taliwang saat pengambilan data masih tergolong normal dan tidak memberi pengaruh terhadap kandungan logam berat di air. Kisaran suhu air alamiah adalah berkisar antara 28-32° C (Lestari dan Trihadinngrum., 2019). Suhu air berpengaruh terhadap kandungan logam berat di air. Jika suhu air naik, maka akan menyebabkan terjadinya akumulasi logam berat dalam jaringan ikan dan siput. Kenaikan suhu pada perairan dapat meningkatkan laju toksisitas dan akumulasi logam berat (Khairuddin *et al.*, 2022).

Derajat keasaman (pH) merupakan suatu unsur untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air di suatu perairan. Berdasarkan pengukuran pH air yang dilakukan menggunakan alat pH Meter menunjukkan bahwa pH air di sisi timur adalah 7,1 dan pH air di sisi barat adalah 7,4. pH normal perairan yang baik untuk keberlangsungan hidup organisme air berkisar antara 6-9. Derajat keasaman pH air di perairan Danau Rawa Taliwang pada saat pengambilan data masih terbilang normal dan baik untuk keberlangsungan hidup organisme air disana. pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar berkisar antara 6,8-8,5. pH air yang terlalu rendah dapat menyebabkan kelarutan logam-logam berat di dalam air semakin besar, yang bersifat racun bagi organisme air. Jika pH air terlalu tinggi dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat racun bagi organisme air (Tataningdatu *et al.*, 2013).

Salinitas atau kadar garam dari suatu perairan dapat mempengaruhi keberadaan logam berat di perairan. Jika terjadi penurunan salinitas air, maka akan meningkatkan daya toksik logam berat dan daya akumulasi logam berat menjadi semakin besar (Budiastuti *et al.*, 2016). Hasil analisis salinitas air di perairan Danau Rawa Taliwang yang dilakukan menggunakan alat salinometer menunjukkan bahwa salinitas air di sisi timur dan sisi barat adalah <0,5 ppt. Nilai salinitas air untuk perairan tawar berkisar antara 0-5 ppt, sehingga nilai salinitas pada perairan Danau Rawa Taliwang pada saat pengambilan data masih berada pada tingkatan normal (Fardiansyah, 2011).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Rata-rata kandungan logam tembaga pada ikan gabus yang berasal dari Danau Rawa Taliwang adalah 0,679 mg/kg. Kandungan logam tembaga pada ikan gabus dari Danau Rawa Taliwang masih berada dibawah ambang batas cemaran logam dalam makanan Menurut Peraturan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Pangan Nomor : 03725/B/SK/VII/89 tentang ambang batas maksimum cemaran logam yaitu 20.0 mg/kg.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada pihak-pihak yang turut andil dalam proses penelitian ini. Terima kasih disampaikan kepada pihak BLKPK Provinsi NTB dan dosen FKIP Universitas Mataram.

Referensi

Akbar, S., Sitti L., dan Indriyanto. (2018). *Pemanfaatan Taman Wisata Alam (TWA) Danau Rawa Taliwang dalam Mendukung Penghidupan Masyarakat Desa Meraran Kecamatan Seteluk Kabupaten Sumbawa Barat*. Tesis S1. Universitas Mataram.

Alviodyasari, R., Eko, S.P., dan Retno, D.S. (2019). Kadar Protein Terlarut dalam Albumin Ikan Gabus (*Channa striata* dan *Channa micropeltes*) Asal Bogor. *Jurnal Veteriner*, 20 (3):436-444.

BKSDA.(2015). *Buku Informasi Kawasan Konservasi Nusa Tenggara Barat*. Mataram: Balai KSDA.

BPOM RI.(1989). Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/89 Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan. Jakarta : Badan POM.

Budiastuti, P., Raharji, M., dan Astorina, N.(2016). Analisis Pengaruh Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babob Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5):119125.

Fardiansyah, D.(2011). *Budidaya Udang Vannamei di Air Tawar*. Artikel Ilmiah Dirjen Perikanan Budidaya KKP RI tanggal 30 November 2011. Jakarta

Jaya, I. (2007). *Pengelolaan lingkungan kawasan wisata Danau Lebo Kecamatan Taliwang Kab. Sumbawa Barat*. Tesis S2.

Khairuddin., M. Yamin., dan 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.

Lestari, P., dan Trihadiningrum, Y.(2019). The Impact of Improper Solid Waste Management to Plastic Pollution in Indonesian Coast and Marine Environmental *Marine Pollution Buletin*, 149(1):110505

Napitu, W, T.(2012). Analisis Kandungan Logam Berat Pb, Cd dan Cu Pada Bandeng, Belanak dan Udang di Kawasan Silvofishery Blanakan Subang. *Skripsi*. Bogor: ITB.

Pilipus, A.U., Undap, S.L., dan Rompas, R.J.(2015). Dampak Kualitas Air Pada Budi Daya Ikan Dengan Jaring Tancap Di Desa Toulimembet Danau Tondano. *Jurnal Budidata Perairan*, 3(1):59-67.

Rahayu, P., Marcelline, F., Sulistyaningrum, E., Suhartono, MT., Tjandrawinata, RR.(2016). Potential effect of striatin (DLBS0333), a bioactive protein fraction isolated from *Channa striata* for wound treatment. *Asian Pacific Journal Tropical Biomedicine*, (6)12: 1001-1007.

Rompas, G.P.(2013). Likuiditas Solvabilitas dan Rentabilitas terhadap Nilai Perusahaan BUMN yang terdaftar BEI. *Jurnal EMBA*, 1(3): 252-262.

Rosahada, A.D., Budiyo., Nikie, A.Y.D.(2018). Biokonsentrasi Logam Berat Tembaga (Cu) dan Pola Konsumsi Ikan Mujair di Wilayah Danau

- Rawapening. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(6):1-7.
- Sartika, Dewi. (2012). “Studi Kadar Tembaga (Cu) Pada Air dan Ikan Gabus di Sungai Pangkajene Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep 2012”. Skripsi. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- SNI. (2011). Standar Nasional Indonesia, SNI 2354.5-2011 Tentang Cara Uji Kimia: Penentuan kadar logam berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Perikanan. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Tataningdatu, F., O, Kalesaran dan R, Rompas. (2013). Studi Parameter Fisika Kimia Air Pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perairan*, 1(2): 8-19.
- Wahyuni, Tri Endang. (2019). Lebo Taliwang Penyangga Kehidupan yang Perlu Pemulihan. *Warta Konservasi Lahan Basah*, 27(2) : 1-24.