**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT TEMBAGA (CU) PADA BANDENG (*Chanos chanos* Forsk) DARI PERTAMBAKAN BANDENG TELUK BIMA TAHUN 2020**

**ANALYSIS OF HEAVY METAL COPPER (CU) IN MILKFISH (*Chanos chanos* Forsk) FROM MILKFISH FARMS IN BIMA BAY 2020**

**Muhamad Alfian Yunanmalifah, Khairuddin\*, M. Yamin, dan Kusmiyati.**

Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Mataram.

Jalan Majapahit No. 62 Mataram, Provinsi NTB, Indonesia.

E-mail: ymalifah@gmail.com

**Abstrak** :Tujuan dari penelitian analisis kandungan logam berat tembaga (Cu) pada bandeng dari pertambakan bandeng Teluk Bima adalah untuk menentukan kadar kandungan tembaga (Cu) pada daging ikan bandeng dari pertambakan bandeng Teluk Bima. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang kandungan tembaga (Cu) pada daging ikan bandeng dari pertambakan bandeng Teluk Bima. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan, terhitung dari bulan Februari–Juni 2021. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* pada 2 titik lokasi dengan 3 kali pengulangan. Sampel dianalisis di BLKPK Provinsi NTB dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption* *Spectrophotometry*). Hasil penelitian menunjukkan kandungan logam berat tembaga (Cu) di Palibelo berkisar antara 0,814 mg/kg (ppm) samapai dengan 0,915 mg/kg (ppm) sehingga didapatkan rata-rata sebesar 0,856 mg/kg (ppm). Sedangkan kandungan logam berat tembaga (Cu) di Kelurahan Melayu berkisar antara 0,351 mg/kg (ppm) sampai dengan 0,441 mg/kg (ppm) sehingga didapatkan rata–rata sebesar 0,387 mg/kg (ppm). Rata–rata total kandungan logam berat tembaga (Cu) pada ikan bandeng di kawasan Teluk Bima sebesar 0,621 mg/kg (ppm). Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan tembaga (Cu) pada daging ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) dari pertambakan bandeng Teluk Bima sebesar 0,621 mg/kg (ppm). Kandungan tersebut masih dibawah ambang batas sesuai Peraturan Direktor Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Nomor: 03725/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan sebesar 20 mg/kg sehingga aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

**Kata Kunci** : *Kandungan, Tembaga, Bandeng.*

**Abstract** :The purpose of this research is to analyze the content of heavy metal copper (Cu) in milkfish from the Bima Bay milkfish aquaculture, to determine the copper content (Cu) in milkfish from the Bima Bay milkfish aquaculture. The benefit of this research is to provide information about the copper (Cu) content of milkfish aquaculture in Teluk Bima. This research was conducted for 4 months, starting from February - June 2021. Sampling was carried out by purposive sampling at 2 location points with 3 repetitions. Samples were analyzed at BLKPK NTB Province using the AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) tool. The results showed that the heavy metal content of copper (Cu) in Palibelo ranged from 0.814 mg/kg (ppm) to 0.915 mg/kg (ppm) so that an average of 0.856 mg/kg (ppm) was obtained. Meanwhile, the heavy metal content of Copper (Cu) in Kelurahan Melayu ranged from 0.351 mg/kg (ppm) to 0.441 mg/kg (ppm) so that an average of 0.387 mg/kg (ppm) was obtained. The average total heavy metal content of copper (Cu) in milkfish in the Bima Bay area is 0.621 mg/kg (ppm). Based on these results, it can be concluded that the content of copper (Cu) in milkfish meat (Chanos chanos Forsk) from milkfish aquaculture in Teluk Bima is 0.621 mg/kg (ppm). The content is very far below the threshold according to the Regulation of the Director General of Drug and Food Control Number: 03725/B/SK/VII/89 concerning the Maximum Limit of Metal Contamination in Food of 20 mg/kg so that it is safe for consumption by the public.

**Keywords** : *Content, Copper, Milkfish.*

**PENDAHULUAN**

Sumberdaya pesisir berperan penting dalam mendukung pembangunan ekonomi daerah dan nasional untuk meningkatkan penerimaan devisa, lapangan kerja, dan pendapatan penduduk (Idrus et al., 2018). Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) merupakan produk perikanan andalan yang bernilai ekonomi tinggi bagi masyarakat Bima. Kota Bima memiliki beberapa pertambakan yang digunakan sebagai budidaya ikan bandeng (Syamsuddin dan Junaidin, 2017) seperti yang ada pada daerah Tanjung kecamatan Rasanae Barat dan daerah Melayu kecamatan Asakota. Teluk Bima telah menjadi pusat produksi ikan bandeng dengan luas lahan tambak sekitar 1.612,16 Ha. Lahan-lahan tambak ini tersebar di 3 kecamatan yaitu kecamatan Bolo seluas 759,95 Ha, kecamatan Woha seluas 765,82 Ha, dan kecamatan Palibelo seluas 86,39 Ha. Sebanyak 11,41% dari total luas lahan tambak telah digunakan untuk monokultur ikan bandeng yang dilakukan sepanjang tahun, sedangkan 88,59 % digunakan untuk budidaya ikan Bandeng dan produksi garam secara bergantian (Mukhlis et al., 2020).

Pengembangan budidaya ikan kolam perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan akan ikan, baik di kolam darat (perairan air tawar dan air payau) maupun di kolam pantai (perairan laut). Faktor penting dalam penentuan kualitas ikan hasil budidaya adalah air dan lingkungannya. Pada sektor perikanan, pencemaran kemungkinan terjadi pada ikan-ikan yang hidup di perairan pantai atau kolam budidaya di sekitar permukiman penduduk yang disebabkan oleh air sungai yang telah tercemar oleh rangkaian irigasi yang melewati sawah, limbah industri, dan limbah rumah tangga. Pencemaran air dapat berasal dari sampah, limbah cair serta bahan pencemar lain seperti dari pupuk, pestisida, penggunaan detergen sebagai bahan pembersih dan penggunaan bahan pembungkus yang menghasilkan banyak limbah (Khairuddin et al., 2016) sehingga tidak menjamin air yang dipakai untuk mengisi kolam budidaya yang letaknya jauh dari perindustrian dapat terbebas dari pencemaran (Zulfiah et al., 2017). Lingkungan laut khususnya wilayah pesisir telah mengalami ancaman dari aktivitas manusia secara langsung dan secara tidak langsung di wilayah hulu Timur (Syukur et al., 2016).

Menurut Arifin dalam Martuti (2012) Logam berat Cu digolongkan kedalam logam berat essensial, artinya meskipun merupakan logam berat beracun namun tetap dibutuhkan oleh tubuh meskipun dalam jumlah sedikit. Mineral esensial adalah mineral yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk proses fisiologis, dan dibagi ke dalam dua kelompok yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar, yang terdiri atas kalsium, klorin, magnesium, kalium, fosforus, natrium, dan sulfur. Mineral mikro diperlukan tubuh dalam jumlah kecil, seperti kobalt, tembaga, iodin, besi, mangan, selenium, dan seng.

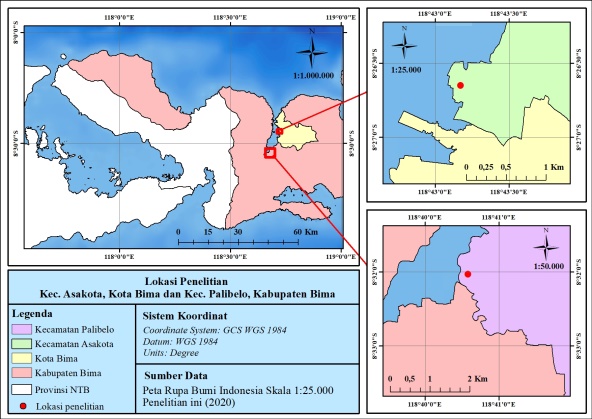
Tembaga (Cu) merupakan mineral mikro yang keberadaannya dalam tubuh sangat sedikit namun diperlukan dalam proses fisiologis. Tembaga secara alami ditemukan dalam bentuk senyawa Sulfida (CuS). Walaupun dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit, bila kelebihan dapat mengganggu kesehatan atau mengakibatkan keracunan. Toksisitas Cu baru akan kelihatan bila logam tersebut masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah besar atau melebihi nilai ambang batas. (Martuti, 2012).

Sesuai dengan penelitian Napitu (2012) pada kawasan silvofishery, Blanakan Subang, Jawa Barat ditemukan adanya kontaminasi logam berat tembaga (Cu) dalam ikan bandeng sebesar 0,018 – 0,0516 mg/kg. Penelitian serupa dilakukan juga oleh Martuti (2012) pada kawasan tambak Wilayah Tapak Semarang ditemukan adanya kontaminasi logam berat tembaga (Cu) dalam ikan bandeng sebesar 0,01 – 3,28 mg/kg. Selain itu pada penelitian Zulfiah et al. (2017) ditemukan adanya kontaminasi logam berat tembaga (Cu) dalam ikan bandeng sebesar 0,0882 mg/kg di Labbakkang, Kabupaten Pangkep. Penelitian Prastyo et al.(2017) juga ditemukan adanya kontaminasi logam berat tembaga (Cu) dalam ikan Belanak di Estuari Sungai Donan, Cilacap, Jawa Tengah sebesar 2,3032 – 2,6021 mg/kg. Terakhir penelitian Meirikayanti et al (2018) juga ditemukan adanya kontaminasi logam berat tembaga (Cu) dalam Kepiting Bakau sebesar 0,002 – 0,008 mg/kg di sungai Wonorejo, Surabaya.

Mengingat bahwa keberadaan logam berat yang terkandung dalam organisme perairan dan ikan bandeng merupakan produk ikan andalan bagi masyarakat Bima, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang analisis kandungan logam berat tembaga (Cu) pada bandeng (*Chanos chanos* Forsk) dari pertambakan bandeng Teluk Bima. Berdasarkan Peraturan Direktor Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Nomor: 03725/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan, kadar maksimum yang diizinkan untuk logam Cu pada ikan adalah 20.0 mg/kg. Diharapkan hasil penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat yang gemar mengkonsumsi ikan bandeng dan berguna bagi pihak pengelola pertambakan bandeng yang ada di Teluk bima.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menjelaskan kandungan Cu pada ikan bandeng yang terdapat dilokasi penelitian dinyatakan dalam miligram/kilogram (mg/kg) atau dalam ppm (parts per million), disajikan dalam bentuk tabel dan grafik berdasarkan hasil analisis spektofotometri serapan atom (SSA) atau AAS (Zulfiah et al., 2017).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* dengan pengamatan secara langsung di tambak (Martuti, 2012) pada kawasan Teluk Bima dan terbagi menjadi 2 titik, yaitu kelurahan Melayu, Kota Bima dan Palibelo, Kabupaten Bima dengan sampel ikan bandeng yang diambil berjumlah 6 ekor.

Sampel penelitian dalam penelitian ini adalah 6 ekor ikan bandeng budidaya siap panen yang berumur sekitar 4 bulan dengan berat 300-400 gram/ekor (WWF-Indonesia, 2014). yang terperangkap dalam jaring di pertambakan bandeng Palibelo dan Kelurahan Melayu.

**Metode Pengolahan Data**

Pengambilan sampel ikan bandeng menggunakan metode *purposive sampling* dengan pengamatan secara langsung ke tambak ikan bandeng. Ikan bandeng yang terdapat dikedua lokasi penelitian ditangkap dengan menggunakan jaring ikan. Jumlah sampel ikan bandeng yang diambil berjumlah 6 ekor. Sampel yang di dapat kemudian dimasukkan kedalam box ikan, diselotip dengan rapat hingga kedap udara dan dimasukan kedalam freezer selama 7 jam. Sampel diteruskan dari Kota Bima ke Mataram selama 12 jam kemudian teruskan ke Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi (BLKPK) Provinsi NTB untuk dianalisis.

Sampel ikan bandeng yang masih beku dipanaskan dengan menggunakan hairdryer.Setelah itu bandeng dibersihkan dari sisik-sisiknya, lalu isi perut beserta insangnya dikeluarkan. Bandeng dicuci dengan aquades, daging ikan yang telah dibersihkan kemudian dipisahkan dari tulangnya dan dipotong hingga menjadi potongan-potongan kecil.Potongan bandeng diletakkan pada cawan petri dan di timbang seberat 2 gram menggunakan neraca analitik (Zulfiah et al., 2017).

Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambahakan 10 ml larutan HNO3 65%, dan 2 ml H2O2. Sampel dipanaskan dengan hot plate pada suhu 350ºC selama 2-3 jam hingga larutan jernih.Setelah larutan menjadi jernih, hentikan pemanasan kemudian dinginkan dan saring menggunakan kertas saring.Ukur volume ekstrak yang diperoleh dari hasil destruksi.

Diambil larutan baku tembaga (Cu) 100 ppm sebanyak 10 ml dengan menggunakan pipet. Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Selanjutnya ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan sehingga didapatkan larutan standar tembaga (Cu) 1 ppm. Selanjutnya dengan cara yang sama dibuat pengenceran larutan standar tembaga (Cu) 1 ppm menjadi konsentrasi 0,1ppm; 0,2 ppm; 0,3 ppm; 0,4 ppm; dan 0,5 ppm (Zulfiah et al., 2017).

Menurut Rahmawati et al. (2015) Pengaturan alat *Atomic Absorbtion Spectrophotometri* (AAS) meliputi panjang gelombang 324,8 nm, laju aliran asetil pada 2,0 L/menit, laju udara pada 10,0 L/menit, lebar Celah menggunakan variasi 0,5 nm dan 1,0 nm, kuat arus HCl 10,0 μ, dan tinggi burner 2,0 mm.

**Metode Analisis Data**

Analisis dengan AAS dilakukan dengan mengoperasikan dan mengoptimasikan alat sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengukuran tembaga yaitu dengandiinjeksikan larutan blanko ke dalam AAS kemudian mengatur serapannya hingga nol.Selanjutnya, diinjeksikan larutan standar satu persatu ke dalam AAS, diukur serapannya pada panjang gelombang 324,8 nm kemudian dicatat hasilnya.Setelah itu, diinjeksikan larutan sampel satu persatu ke dalam AAS lalu diukur serapannya pada panjang gelombang 324,8 nm kemudian hasilnya dicatat (BSN, 2019).

Data yang diperoleh berupa kandungan logam berat tembaga (Cu) pada sampel ikan bandeng yang dinyatakan dalam miligram/kilogram (mg/kg), atau dalam parts per million (ppm). Data yang diperoleh diolah secara deskriptif yang dianalisis menggunakan Spektofotometri Serapan Atom (*Atomic Absorbtion Spectrophotometri*) (Zulfiah et al., 2017). Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dibandingkan dengan ambang batas logam tembaga dalam ikan olahan menurut Peraturan Direktor Jenderal Pengawasan Obat Dan Makanan Nomor: 03725/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan yaitu 20.0 mg/kg. Adapun rumus untuk menentukan konsentrasi tembaga (Cu) dalam mg/kg setelah didapatkan hasil dari alat AAS yaitu (BSN, 2019) :

Keterangan:

D : Konsentrasi sampel dari hasil pembacaan AAS

E : Konsentrasi blanko dari hasil pembacaan AAS

Fp : Faktor pengenceran

V : Volume akhir larutan Sampel yang disiapkan

W : Berat sampel

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tabel 1.** Konsentrasi Logam Berat Tembaga pada Ikan Bandeng Teluk Bima

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Lokasi** | **Kode Sampel** | **Konsentrasi**  **(mg/kg)** |
| **1** | Palibelo | KA-R2.00308.01 | 0,915 |
| **2** | KA-R2.00308.02 | 0,814 |
| **3** | KA-R2.00308.03 | 0,838 |
| **4** | Melayu | KA-R2.00308.04 | 0,441 |
| **5** | KA-R2.00308.05 | 0,351 |
| **6** | KA-R2.00308.06 | 0,369 |

Berdasarkan Laporan Hasil Uji (LHU) Laboratorium BLKPK Provinsi NTB didapatkan hasil kandungan logam berat tembaga (Cu) pada ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) di kawasan Palibelo, Kabupaten Bima berkisar antara 0,814 mg/kg (ppm) sampai dengan 0,915 mg/kg (ppm) sehingga didapatkan rata-rata sebesar 0,856 mg/kg (ppm). Sedangkan kandungan logam berat tembaga (Cu) pada ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) di kawasan Kelurahan Melayu, Kota Bima berkisar antara 0,351 mg/kg (ppm) sampai dengan 0,441 mg/kg (ppm) sehingga didapatkan rata–rata sebesar 0,387 mg/kg (ppm). Jadi rata–rata total kandungan logam berat tembaga (Cu) pada ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) di kawasan Teluk Bima sebesar 0,621 mg/kg (ppm).

Dengan rata–rata total kandungan logam berat tembaga (Cu) pada ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) di kawasan Teluk Bima sebesar 0,621 mg/kg (ppm) tersebut menunjukkan hasil bahwa kandungan logam tembaga (Cu) pada ikan bandeng yang diteliti lebih kecil dibandingkan dengan ambang batas yang ditentukan oleh BPOM No. 03725/B/SK/VII/89 sebesar 20 mg/kg. Tetapi adanya logam berat tersebut perlu mendapatkan perhatian, karena sifat logam yang akumulatif sangat berbahaya bagi manusia yang mengkonsumsinya. Hal ini disebabkan karena adanya proses biomagnifikasi dalam jaringan tubuh manusia yang mengkonsumsi hasil perairan yang tecemar oleh logam berat.

Terdapat beberapa sungai yang bermuara di Teluk Bima seperti sungai Palibelo, sungai Bolo, sungai yang ada di Kecamatan Woha dan sungai Padolo yang ada di Kota Bima. Disekitar area Teluk Bima tersebut terdapat kegiatan pertanian, pemukiman warga, pertambakan, kegiatan bongkar muat di pelabuhan dan kegiatan penerbangan (Khairuddin dan Yamin, 2021). Nilai rata–rata kandungan logam berat tembaga (Cu) pada ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) tertinggi terdapat pada kawasan Palibelo, Kabupaten Bima sebesar 0,856 mg/kg (ppm) sedangkan nilai rata–rata kandungan logam berat tembaga (Cu) pada ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) terendah terdapat pada kawasan Kelurahan Melayu, Kota Bima sebesar 0,387 mg/kg (ppm). Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) di kawasan Palibelo lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi logam berat tembaga (Cu) pada ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) di kawasan Kelurahan Melayu. Hal ini disebabkan karena pertambakan yang berada pada kawasan Palibelo berdekatan dengan kawasan persawahan masyarakat yang menurut Napitu, (2012) bidang pertanian biasa menggunakan garam Cu seperti larutan *Bordeaux*  yang mengandung 1-3% CuSO4 untuk membasmi siput sebagai inang dari parasit cacing dikarenakan CuSO4 dapat berguna sebagai herbisida, fungisida dan pestisida dalam bidang pertanian. Selain itu dikawasan Palibelo juga terdapat beberapa tempat pengepul besi bekas yang menurut penelitian Putri dan Cahyono, (2015) apabila terjadi hujan asam akibat polusi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor seperti SO2 maka akan membentuk asam sulfat (H2SO4) saat mengalami oksidasi dengan oksigen. Asam sulfat terlarut dalam air di awan dan turun ke permukaan tanah dalam bentuk hujan. Saat jumlah asam sulfat yang terlarut dalam air hujan cukup tinggi maka ditandai dengan terjadinya hujan asam. Salah satu dampak merugikan dari hujan asam yaitu dapat menyebabkan korosi pada logam termasuk tembaga (Cu). Tembaga yang mengalami korosi dalam bentuk senyawa CuSO4 akan ikut terlarut dalam air hujan yang akan terus mengalir hingga memasuki kawasan pertambakan. Sedangkan pertambakan yang ada pada kawasan Kelurahan Melayu berada satu kawasan dengan pelabuhan Kota Bima sehingga diprediksi adanya kadar logam berat tembaga di area pertambakan akibat aktivitas manusia yang berada di pelabuhan Kota Bima (Khairuddin et al., 2021). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Cahyani et al. (2016) yang menjelaskan bahwa kandungan logam berat Cu yang tinggi pada daging ikan diperkirakan dapat berasal dari *antifouling* yang mengandung senyawa CuO yang banyak digunakan kapal-kapal nelayan. *Antifouling* digunakan untuk melapisi kapal supaya tidak ditempeli oleh organisme, sehingga kapal tidak rusak. Menurut Sulistiono et al. (2018) aktivitas pelabuhan dan transportasi kapal dapat menyebabkan sumber utama pencemaran logam berat di perairan.

**KESIMPULAN**

Kandungan tembaga (Cu) pada daging ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) dari pertambakan bandeng Teluk Bima adalah sebesar 0,621 mg/kg (ppm). Kandungan tersebut masih dibawah ambang batas sesuai Peraturan Direktor Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Nomor: 03725/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan sebesar 20 mg/kg.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih disampaikan kepada bapak Drs. H. Khairuddin, M. Eng. dan bapak Drs. H. M. Yamin, M. Si. selaku dosen pembmbing, bapak Dr. Drs. Karnan, M.Si. selaku dosen penguji, ibu Soraya Aulia, S. Farm., Apt. selaku laboran BLKPK Provinsi NTB dan teman-teman seperjuangan yang telah senantiasa membantu.

**DAFTAR PUSTAKA**

Cahyani, N., Djamar T. F., dan Sulistiono. 2016. Kandungan Logam Berat Pb, Hg, Cd dan Cu Pada Daging Ikan Rejung (*Sillago sihama*) Di Estuari Sungai Donan, Cicalap, Jawa Tengah. *JPHPI*. 19 (3).Syamsuddin dan Junaidi. 2017. Analisis Kebijakan Pengembangan Kota Bima Sebagai Kota Tepian Air (Water Front City). *Jurnal Administrasi Negara*. 14 (3). 134-146.

Idrus, A., Hadiprayitno, G., IL-Hamdi, M.L., dan Gde Mertha, G. 2018. Sosialisasi Peran dan Fungsi Mangrove Pada Masyarakat di Kawasan Gili Sulat Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan*. (1) 1 : 52-59.

Khairuddin, Yamin, M., dan Syukur, A. 2016. Analisis Kualitas Air Kali Ancar dengan Menggunakan Bioindikator Makroinvertebrata. *Jurnal Biologi Tropis*, 16 (2) : 10-22.

Khairuddin, Yamin, M., Syukur, A., & Muhlis. 2018. Analisis Logam Pencemar Pada Klas Bivalvia Dari Teluk Bima. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. 783–787.

Khairuddin, Yamin, M., dan Kusmiyati. 2021. Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) yang Berasal Dari Kampung Melayu Kota Bima. *Jurnal Pijar MIPA*. 16 (1) : 97-102.

Khairuddin dan Yamin, M. 2021. Analysis of Cadmium (Cd) and Lead (Pb) Heavy Metal Content in Shell and Mangroves at Bima Bay. *JoSSED*. 2 (1). 58-62.

Martuti, N. K. T. 2012. Kandungan Logam Berat Cu dalam Ikan Bandeng, Studi Kasus Di Tambak Wilayah Tapak Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 88-94.

Meirikayanti, H., Boedi, S. R., dan adriana, M. S. 2018. Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Kepiting Bakau (*Scylla* sp.) di Sungai Wonorejo, Surabaya. *JIPK*. 10 (2).

Mukhlis, A., Ilmi, N. K., Rahmatullah, S., Prihatini Ilyas, A., & Dermawan, A. 2020. Penyuluhan Teknologi Pembenihan Ikan Bandeng Untuk Mendorong Kemandirian Produksi Benih Ikan Bandeng Di Kabupaten Bima Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal* *Gema Ngabdi*.2 (2). 124–132.

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.

Prasetyo, Y., Djamar T. F., dan Sulistiono. 2017. Kandungan Logam Berat Cu dan Cd Pada Ikan Belanak Di Estuari Sungai Donan, Cicalap, Jawa Tengah. *JPHPI*. 20 (1).

Rahmawati, E., Diana, C. D. dan Begum, F. 2015. Analisis Kadar Logam Tembaga (Cu) pada Permen Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Farma Sains.* 1 (1). 11-14.

Sulistiono, Irawati, Y., dan Lumban Batu DTF. 2018. Kandungan Logam Berat pada Ikan Beloso (Glosogobius giuris) di perairan Segara Anakan bagian timur, Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. *Jurnal* *Pengolahan Hasil Perairan Indonesia*. 21 (3). 423-432.

Syukur, A., Syahrudi, AR., Mahrus. 2016. The potential assessment environment friendly aquaculture of small-scale fishermen as a conservation strategy seagrass beds in coastal areas of Tanjung Luar East Lombok, Indonesia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4 (2): 22-27.

WWF-Indonesia. 2014. *Budidaya Ikan Bandeng (Chanos Chanos) Pada Tambak Ramah Lingkungan.* Jakarta : WWF-Indonesia.

Zulfiah, A., Seniwati, & Sukmawati. 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*, 9 (1), 85–91.