

Original Research Paper

Pelatihan Tentang Model Akumulasi Logam Berat Cd dalam Tubuh Organisme pada Siswa MTs Yasim Nata Kabupaten Bima

Khairuddin^{1*}, M. Yamin¹, K. Kusmiyati¹, Syamsul Bahri¹, Rubiyatna Sakaroni¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

DOI: <https://doi.org/10.29303/jpmi.v8i2.11562>

Situsi: Khairuddin., Yamin, M., Kusmiyati., Bahri, S., & Sakaroni, R. (2025). Pelatihan Tentang Model Akumulasi Logam Berat Cd dalam Tubuh Organisme pada Siswa MTs Yasim Nata Kabupaten Bima. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 8(2)

Article history

Received: 7 April 2025

Revised: 28 Mei 2025

Accepted: 03 Juni 2025

*Corresponding Author:

Khairuddin, Pendidikan Biologi,
Universitas Mataram, Mataram,
Indonesia;

Email:

khairuddin.fkip@unram.ac.id

.

Abstract: Penumpukan logam berat Kadmium (Cd) pada makhluk hidup merupakan pengetahuan yang penting untuk dipahami oleh siswa sejak dari pendidikan dasar sampai perguruan tinggi termasuk siswa Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima. Penyelenggaraan kegiatan dalam pengabdian kepada masyarakat ini berkaitan dengan adanya masalah yang dirasakan oleh mitra yaitu tentang bagaimana upaya yang seharusnya dilakukan agar dapat meningkatkan konsep keilmuan tentang logam berat Kadmium (Cd), dan keterampilan yang bagaimanakah yang perlu dimiliki dari awal oleh siswa Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima agar model akumulasi Cd dalam tubuh organisme dapat dimengerti dan dipahami dengan benar. Tujuan dari kegiatan pelatihan tentang model akumulasi logam berat Cd yaitu agar pemahaman dan pengetahuan siswa dapat meningkatkan. Tujuan lain yaitu untuk meningkatkan sikap terampil dan wawasan pengetahuan agar terhindar dari paparan langsung dengan Cd dalam rutinitas sehari-hari, sehingga siswa MTs Yasim Nata Kabupaten Bima tidak terkena dampak dari akumulasi loam berat Cd. Pelaksanaan pelatihan ini dapat bermanfaat terhadap meningkatnya pengetahuan, pemahaman dan ketrampilan siswa terhadap model akumulasi logam Cd. Pelatihan ini juga bermanfaat bagi siswa dalam menemukan supaya terhindar dari paparan langsung dengan logam Cd dalam rutinitas harian kehidupan. Kesimpulan dari pelatihan ini yaitu munculnya peningkatan pengertian, tambahan ilmu pengetahuan dan keterampilan khususnya yang berhubungan dengan akumulasi logam berat Cd dalam tubuh organisme di MTs Yasim Nata Kabupaten Bima yang pada akhirnya dapat mengerti dengan baik tentang model akumulasi logam berat Cd dan cara menghindari diri dari kontaminasi logam Kadmium pada tubuh organisme dalam kehidupan sehari-hari.

Keywords: Akumulasi, Organisme, Kadmium (Cd)

Pendahuluan

Dalam menopang kehidupan manusia condong untuk berusaha agar kesejahteraannya meningkat setiap waktu, walaupun terkadang menggunakan berbagai material dari hasil industri yang mengandung logam berat seperti halnya Kadmium (Cd). Penggunaan logam berat secara kontinyu dapat menimbulkan pencemaran

lingkungan, termasuk oleh logam Cd. Kadmium dapat diakumulasi oleh makhluk hidup seperti ganggang, siput, ikan dan bahkan manusia. Masyarakat sudah terbiasa menggunakan bahan yang memiliki kandungan logam berat dalam beberapa kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang pertanian.

Masyarakat petani yang terbiasa menggunakan pupuk di sawah atau di ladang akan

mengalami kesulitan dalam mengelaborasi terjadinya paparan langsung dengan unsur atau senyawa logam berat misalnya Tembaga, air raksa dan Kadmium. Para petani bisa terpapar dan menyebabkan terjadinya akumulasi logam Cd dalam organ tubuh seperti tulang dan hati melalui jalur rantai makanan yang dikenal dengan proses biomagnifikasi dan bioakumulasi. Dalam aktifitas kehidupan sehari-hari. Seperti halnya pada manusia, tumbuhan dan hewan mampu menumpuk logam Cd dari lingkungan sekitarnya yang masuk melalui berbagai jalur kedalam tubuhnya. Berbagai jenis logam berbahaya bisa menembus kedalam jaringan atau organ tubuh manusia via jalur rantai makanan. Disamping itu logam berat seperti Hg dan Cd dapat memasuki tubuh manusia melalui organ kulit, dan/atau melalui organ pernapasan (Herman, 2006; Suryono, 2006; Atdjas, 2016; Amriani, 2011).

Pembuangan limbah pertanian seperti jerami padi dan limbah tanaman palawija seperti kacang kedelai yang mengandung logam berat Cd yang terbuang ke lingkungan dapat menimbulkan kejadian pencemaran Cd pada lingkungan setempat. Lingkungan yang tercemar logam Cd dalam konsentrasi rendah ataupun dengan konsentrasi tinggi berpotensi menimbulkan kondisi yang berbahaya bagi kehidupan di lingkungan sekitar, termasuk didalam badan air baik air tawar maupun air laut, dan didalam tanah. Penumpukan logam berat Cd pada tamanan pangan, baik pada akar, batang, daun, bunga dan buah atau umbi bisa terjadi karena berawal dari adanya logam Cd di tanah dan air sehingga tanah menjadi tercemar (Sarkar, 2005; Widowati, dkk, 2008).

Kandungan Cd dalam limbah dapat terbawa masuk ke badan air, selanjutnya makanan yang berasal dari badan air seperti dari Danau dapat terkontaminasi oleh logam Cd, yg secara khusus akumulasinya via jalur rantai atau jaring-jaring makanan (Yusuf, dkk, 2004). Bahan makanan yang bersumber dari areal pertanian misalnya pada padi dan kacang dapat mengalami kontaminasi logam Kadmium sebagai dampak dari penggunaan pupuk dan pestisida yang digunakan Masyarakat petani pada areal persawahannya (Agustina, 2010). Logam berat Cd dapat diserap oleh tumbuhan, selanjutnya mengalami akumulasi pada jaringannya baik pada organ buah, biji, umbi, dan bahkan juga pada akar, daun, batang, serta bunga. Jika akumulasi logam Cd dalam tubuh manusia dan hewan melampaui batas

toleransi, maka dapat mengganggu kegiatan fisiologi yang berdampak pada keroposnya tulang.

Kegiatan masyarakat pada banyak bidang kehidupan misalnya kegiatan dibidang pertanian, pertambangan, pemukiman seara nyata sudah bisa mencemari lingkungan, termasuk pencemaran oleh logam Kadmium (Cd). Saat sekarang kasus pencemaran sudah menjadi masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari, terutama pada pencemaran air, dan tanah. Masyarakat senantiasa mengeluh akibat menurunnya kualitas lingkungan yang disebabkan oleh adanya paparan logam berat Cd di berbagai wilayah. Khairuddin, dkk (2016), melaporkan bahwa ditemukan adanya logam berat pada jaringan kerang bivalvia yang diambil dari kawasan teluk Bima. Sampel kerang diambil di daerah yang biasa digunakan oleh masyarakat lokal untuk menangkap kerring bivalvia untuk bahan konsumsi. Dalam jaringan kerring bivalvia ditemukan adanya kontaminan logam berat Kadmium (Cd), Merkuri dan Timbal. Hasil penelitian lain memberikan indikasi tentang adanya logam berat dalam jaringan ikan Bandeng yang ditangkap di perairan teluk Bima. Pada penelitian tersebut menunjukkan adanya Kadmium dan Tembaga yang tinggi dan melebihi ambang batas yang dijinkan (Khairuddin, dkk, 2021).

Madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima termasuk sekolah yang terakreditasi. Ditinjau dari sisi kelembagaan Madrasah Tsanawiah ini sangat berkaitan dengan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Mataram karena alumni yang menjadi guru/pengajar di Madrasah tersebut. Disamping hal tersebut, adanya kegiatan latihan atau lebih tepat menggunakan istilah pelatihan yang melibatkan Madrasah Tsanawiah tersebut. Murid-murid Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima sebagai pelanjut pembangunan perlu dilatih ddngan topik ajar tentang model akumulasi logam berat Kadmium, agar mempunyai pengetahuan yang memadai tentang dampak negatif dari logam berat Cd jika mengalami akumulasi pada organ hewan dan manusia. Lembaga pendidikan Madrasah Tsanawiah Yasim Nata ini secara geografis juga merupakan sekolah yang berbatasan langsung dengan areal persawahan. Siswa-siswinya kebanyakan berasal dari keluarga petani yang langsung menggarap lahan sawahnya masing-masing.

Peserta didik yang merupakan subyek pada kegiatan pengabdian tentang pelatihan model akumulasi logam berat Cd ini, semuanya adalah merupakan siswa yang ada pada Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima. Pelatihan ini penting dilaksanakan, karena para peserta didik ini adalah adalah siswa yang berpeluang tinggi untuk terkontaminasi oleh logam berat Kadmium, yang bersumber dari makanan yang dihasilkan dari lahan pertanian setempat.

Sebagai tindak lanjut dari hasil diskusi dan pengamatan langsung dengan Kepala sekolah, guru dan staf pada Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima, dan mempertimbangkan kenyataan yang ada, yaitu belum dipahaminya tentang model akumulasi berat Kadmium dalam tubuh organisme, maka diajukan permasalahan pengabdian sebagai berikut : 1). Pengetahuan dan keterampilan yang bagaimanakah yang harus dimiliki oleh para murid di Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima agar dapat memahami tentang model akumulasi berat Kadmium (Cd) dalam tubuh organisme dalam kehidupan sehari-hari ? dan 2). Bagaimanakah usaha yang seharusnya dilaksanakan supaya peserta didik bisa memahami konsep tentang model penumpukan atau ukumulasi logam berat Kadmium didalam organ tubuh manusia pada peserta didik di madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima ?

Kegiatan pelatihan tentang Model akumulasi logam berat pada pengabdian ini dirasakan sangat berguna bagi peserta didik pada Madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima. Berikut adalah dua kegunaan dari kegiatan pelatihan ini yaitu terdiri atas : 1). Adanya peningkatan pengetahuan dan pemahaman peserta didik terhadap model penumpukan/akumulasi logam Kadmium dalam tubuh organisme pada peserta didik di Madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima, dan 2). Adanya kenaikan tingkat pemahaman dan juga tingkat keterampilan terhadap peserta didik yang berkaitan dengan usaha/cara supaya dapat menghindari dari terhadap paparan langsung dengan Logam Kadmium dalam rutinitas kehidupan.

Metode

Agar tercapai tujuan dari kegiatan pengabdian ini, maka digunakan bermacam-macam metode dalam kegiatan pelatihan. Jenis metode

yang sudah digunakan terdiri atas: 1). Ceramah dan diskusi informasi. Dengan penggunaan metode ceramah dan diskusi informasi dimaksudkan untuk menjelaskan kepada peserta didik di Madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima yg ikut sebagai peseta dalam pelatihan dengan topik yang berhubungan dengan model penumpukan/akumulasi Logam Kadmium dalam tubuh organisme. Topik lain yang juga penting disampaikan dalam pelatihan ini adalah informasi tentang sumber-sumber bahan yang dapat menumbulkan terjadi paparan dengan logam Kadmium, yang memungkinkan proses akumulasi Cd dalam organ tubuh dapat terjadi, misalnya pada tulang. Karakteristik setiap logam berat bisa menentukan akumulasi dengan pola atau modelnya masing-masing. Kenyataannya menunjukkan bahwa setiap jenis logam berat mempunyai organ target sendiri-sendiri, misalnya logam Kadim sasarannya adalah tulang, sementara logam berat yang sasarannya system saraf adalah logam Air Raksa. Sasaran terakhir dari penyampaian materi pelatihan ini adanya peningkatan pemahaman setiap peserta didik yang ada pada Madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima.

Metode kedua yaitu menggunakan demonstrasi, yaitu untuk mengarahkan peserta didik mendapatkan pemahaman tentang model penumpukan/akumulasi logam Kadmium. Selanjutnya juga dapat memahami tentang efek dari terpaparnya logam Cd dan usaha supaya dapat menghindari dari kontak langsung terhadap logam Cd pada para peserta didik di Madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima.

Selain kedua metode tersebut diatas, pada pelaksanaan kegiatan pelatihan ini juga menggunakan metode tanya-jawab. Penggunaan metode ini ditujukan agar mendapatkan hasil refleksi/umpan balik, dan mendengar tanggapan langsung dari peserta didik di madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata terhadap model akumulasi logam Kadmium tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat tentang akumulasi logam Kadmium ini sudah dilaksanaan di Madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima. Kegiatan tersebut dilaksanakan dalam bentuk pelatihan dengan judul; Pelatihan tentang Model Akumulasi Logam berat

Cd dalam Tubuh organisme pada Siswa di Madrasah Tsanawiah (MTs) Yasim Nata Kabupaten Bima. Pelaksanaan kegiatan pelatihan ini sudah terselenggara dengan lancar dan sukses, dilaksanakan pada bulan April tahun 2025 **dengan peserta 21 orang peserta didik**. Kegiatan tanya jawab dan diskusi berlangsung dengan penuh semangat diberikan oleh siswa. Kegiatan pelatihan juga disempurnakan dengan menayangkan video tentang dampak dari akumulasi logam berat terhadap organisme yang terjadi di berbagai tempat, misalnya kasus yang pernah terjadi teluk Minamata Jepang. Penayangan video yang berhubungan dengan dampak akumulasi logam berat terhadap organisme, utamanya jenis mamalia, mencakup juga manusia dimaksudkan untuk memberi kemudahan peserta didik agar pemahamannya tentang topik pelatihan menjadi sempurna. Materi yang diuraikan dalam video tentu dapat memberi motivasi pada peserta didik di Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima untuk menelaah tentang efek paparan logam berat Kadmium yang masuk kedalam tatanan kehidupan sehari-hari. Akumulasi logam berat dalam sistem kehidupan atau yang dikenal dengan bioakumulasi dan peningkatan konsentrasi logam berat dalam tubuh organisme atau biomagnifikasi terjadi setiap waktu yang senantiasa masuk dalam sistem jaring-jaring dan rantai makanan melalui jenjang trofik secara berkesinambungan. Proses akumulasi seperti yang diuraikan ini pada akhirnya pasti sampai pada **top predator** (puncak rantai makanan), misalnya pada manusia.

Uraian materi pengabdian pada masyarakat yang berkaitan dengan model penumpukan/akumulasi logam berat Kadmium yang ada pada makanan yang telah terkontaminasi oleh logam berat, misalnya dari makanan pokok nasi, sayur mayur, udang, ikan dan lain sebagainya, dapat bermanfaat bagi semua siswa. Cara penyampaian materi pelatihan diberikan dengan menjelaskan materi secara berurutan, yang tersusun dengan baik mengikuti alur pengetahuan bawaan peserta didik di Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima. Pemberian materi dengan metode yang sesuai desain cara menjelaskan secara runut diiringi dengan diskusi dalam kegiatan pelatihan sudah dapat meningkatkan kadar pemahaman, pengetahuan dan keterampilan tentang model akumulasi logam Kadmium pada Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima sampai

100 %. Pencapaian hasil yang tinggi dari kegiatan pelatihan ini diperoleh karena pada saat menyajikan bahan/materi pelatihan diselingi dengan pemutaran video yang berisi contoh bahan pangan yang sudah mengalami kontaminasi logam Kadmium, seperti makanan pokok dan makanan yang bersumber dari laut, misalnya ikan, cumi dan kepiting.

Pemahaman yang tuntas dari item-item pelatihan oleh peserta didik di Madrasah Tsanawiah Yasim Nata tentang model akumulasi logam berat Kadmium pada organisme termasuk manusia, merupakan hasil yang nyata dari kegiatan ini. Hasil evaluasi menunjukkan perolehan pengetahuan yang tuntas tentang model akumulasi logam Kadmium merupakan informasi yang sangat bermanfaat bagi semua peserta didik yang ikut pelatihan ini. Semua peserta didik yang mengikuti pelatihan dapat mengerti dengan baik terhadap model penumpukan/akumulasi logam Kadmium sesuai materi yang disampaikan. Hal tersebut ditunjukkan dengan munculnya umpan balik dari peserta yaitu dengan adanya pertanyaan balik, selanjutnya para peserta pelatihan dapat memberikan jawaban yang benar. Penggunaan fasilitas pelatihan seperti listrik yang memadai, media elektronik LCD yang bagus sebagai sarana dalam sajian materi pelatihan Model akumulasi logam berat Kadmium ini sangat menunjang dalam pencapaian tujuan pelatihan ini. Tatanan tayangan video tentang model penumpukan/akumulasi logam Kadmium pada organisme dan sajian materi dalam bentuk power point (PPT), secara signifikan telah meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik dalam pelatihan ini.

Logam berat Kadmium dapat mengalami penumpukan/akumulasi dalam tubuh organisme, terutama terjadi pada manusia.

Model penumpukan/akumulasi dan dampak dari logam Kadmium pada tubuh manusia bisa disajikan sebagai berikut :



Gambar 1: Skema bioakumulasi logam berat Kadmium (Cd) pada Manusia

Hasil penelitian menunjukkan bahwa logam berat ditemukan pada beberapa spesies Kerang. Logam berat timbal (Pb), merkuri (Hg) dan Kadmium (Cd) dan ditemukan pada 3 spesies Kerang yaitu pada Kerang darah (*Anadara granosa*), Kerang (*Siliqua winteriana*), Kerang hiatula (*Hiatula chinensis*). Logam Kadmium (Cd) dalam tubuh Kerang ditemukan secara berurutan yaitu; 0,802 ppm pada Kerang darah (*Anadara granosa*), 0,334 ppm pada Kerang hiatula (*Hiatula chinensis*) dan 0,066 ppm pada Kerang (*Siliqua winteriana*). Selain logam Cd juga ditemukan logam Pb. Logam timbal (Pb) dalam tubuh Kerang ditemukan masing-masing; 0,756 ppm pada Kerang darah (*Anadara granosa*), 1,59 ppm pada Kerang hiatula (*Hiatula chinensis*), dan 1,171 ppm pada Kerang (*Siliqua winteriana*). Sementara Logam merkuri (Hg) dalam tubuh Kerang ditemukan secara berurutan yaitu; 0,040 ppm pada Kerang darah (*Anadara granosa*), 0,031 ppm pada Kerang hiatula (*Hiatula chinensis*) dan 0,017 ppm pada

Kerang (*Siliqua winteriana*) (Khairuddin, dkk. 2021a)

Hasil penelitian lain melaporkan bahwa terdapat kandungan logam berat Kadmium (Cd) pada daging bandeng (*Chanos chanos* Forsk) yang diambil dari Teluk Bima, yaitu di lokasi Palibelo Kabupaten Bima. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa terdapat 30 ppm Kadmium pada sampel PB1, 40 ppm pada sampel PB2 dan 10 ppm pada sampel PB3. Berikutnya di Kelurahan Melayu Kota Bima ditemukan kandungan Kadmium 30 ppm pada sampel KM1, 40 ppm pada sampel KM2, dan 20 ppm pada sampel KM3. (Muslim, dkk., 2022; Khairuddin, dkk, 2024).

Akumulasi logam berat ditemukan juga pada tanaman. Hasil penelitian lain melaporkan bahwa pada tanaman mangrove ditemukan adanya kandungan logam berat Tembaga (Cu), Timbal (Pb) dan merkuri (Hg). Ditemukan logam Pb sebesar 4 ppm dan Kadmium (Cd) 0,27 ppm pada daun *Sonneratia alba*. Sedangkan pada akar *Sonneratia alba* ditemukan 4,3 ppm logam timbal (Pb) dan 0,25 ppm logam Kadmium (Cd). Logam Pb dan Cd juga ditemukan masing-masing sebesar 2,9 ppm dan 0,36 ppm pada daun *Ryzophora apiculata*. Selanjutnya pada organ akar *Ryzophora apiculata* juga ditemukan Pb dan Cd masing-masing sebesar 1,1 ppm dan 0,05 ppm (Hastutui, dkk, 2023; Yamin, dkk, 2017; Khairuddin, dkk, 2018).

Hasil analisis kandungan logam berat yang diuji pada daging ikan berdasarkan kelompok makanan menunjukkan bahwa nilai Cd yang lebih tinggi tercatat pada ikan non predator seperti ikan Kecoak Rutilus (*Rutilus rutilus*) 0,0014 mg/kg dari Danau Czarne Sosnowickie (Mazurek, dkk, 2021). Hasil penelitian Cahyani, dkk, (2016) mengungkapkan adanya temuan logam berat Cd sebesar 0,107-0,564 ppm pada daging ikan Rejung (*Sillago sihama*). Temuan ini menunjukkan adanya penumpukan/akumulasi logam berat dalam daging ikan. Peneliti lain, melaporkan bahwa ditemukan logam Cu dengan besar rata-rata 0,0882 mg/kg dalam daging ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) yang diteliti (Zulfiah, dkk, (2017)). Dari hasil kajian yang lain melaporkan bahwa ditemukan 0,013 ppm logam berat merkuri dalam otot belut Sawah (*Monopterus albus*) (Noviantika, dkk, 2024; Khairuddin, dkk, 2023). Selain itu, ada juga peneliti lain melaporkan bahwa logam Kadmium ditemukan dalam badan air seperti didalam tambak ikan bandeng. Masuknya Kadmium seperti ini bisa

berasal dari proses pemberian pupuk untuk tujuan agar phytoplankton yang berupa alga atau ganggang menjadi subur pertumbuhannya (Septiani, dkk, 2022). Biomassa ganggang yang subur dan juga sehat bisa berguna sebagai sumber pakan utama bagi ikan peliharaan, misalnya ikan Mujair dan Bandeng. Berikutnya logam berat, termasuk Merkuri dan Kadmium bisa masuk kedalam menu makanan *sea food* (makanan hasil laut) melewati jalur rantai dan jarring-jaring makanan.

Penggunaan pupuk pospat pada usaha tani padi dan palawija ditujukan agar produksi pertanian meningkat. Didalam bongkahan pupuk pospat memiliki kandungan logam berat misalnya Kadmium (Riani, dkk, 2017). Kepiting, Kerang dan Ikan sebagai bahan makanan yang berasal dari hasil laut dapat terpapar kontaminan logam berat termasuk Cd, Tembaga dan ataupun Merkuri (Yunanmalifah, dkk, 2021). Makanan hasil laut yang terpapar kontaminan logam berat misalnya Tembaga dalam konsentrasi tinggi, bisa memberikan efek yang merugikan pada manusia disebabkan oleh sifatnya yang karsinogenik. Kalau manusia mamakan kepiting, kerang dan ikan yang terpapar logam misalnya Cd, Cu, dan juga Hg, maka berdampak pada munculnya penyakit akibat rusaknya sel, jaringan dan organ tubuh (Sarkar, 2005; Suryono, 2006; Rochyatun, dkk, 2005; Rochyatun, dkk, 2007).

Akumulasi logam berat dalam tubuh organisme dipengaruhi oleh suhu. Kalau terjadi peningkatan suhu air, maka ikan dapat mengakumulasi logam berat cepat seperti akumulasi pada Cd dan Hg. Demikian juga hal dengan tingkat keracunan logam berat (Legiarsi, dkk, 2022). Kalau suhu naik samapai 30^o C, maka ikan akan mengakumulasi logam berat seperti Cd lebih tinggi dari pada yang terjadi pada suhu kamar. Hasil penelitian Soraya (2012), menyimpulkan bahwa naiknya suhu air dapat berpengaruh terhadap aktivitas organisme air. Metabolisme organisme air meningkat seiring dengan naiknya suhu air. Hal ini terjadi karena baik proses anabolisme maupun proses katabolisme dalam organ organisme air mengalami peningkatan. (Gunarto, 2004; Sitorus, 2011).

Hasil penelitian Khairuddin, dkk (2021) menunjukkan adanya logam tembaga (Cu) dengan rata-rata 27,3 %. dalam jaringan ikan Bandeng (*Chanos-chanos*). Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pembanding dalam menjelaskan

tentang akumulasi logam berat. Temuan ini dikatakan tinggi karena berada diatas batas ambang sebesar 20 mg/kg, berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Ikan dan Hasil Olahannya (Priyanto dan Ariyani, 2008).

Kegiatan pelatihan yang berkaitan dengan akumulasi logam berat Kadmium di Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima sudah berlangsung dengan baik dan lancar. Kelancaran kegiatan tersebut dapat terjadi karena adanya faktor pendukung. Pelatihan yang dilaksanakan di Madrasah Tsanawiah Yasim Nata ini didukung oleh faktor pendorong seperti semua peserta didik di Madrasah tersebut berasal dari desa yang memiliki lahan pertanian. Sudah menjadi kebiasaan bagi para petani untuk memupuk tanaman dengan tujuan agar tanamannya menjadi subur dan berkualitas baik. Berikutnya Untuk memberantas hama dan penyakit, petani menyemprot tanaman dengan fungisida, insektisida, dan herbisida yang mana didalamnya terkandung logam berat berbahaya misalnya merkuri dan Kadmium. Disamping itu, lokasi Madrasah Tsanawiah Yasim Nata berada pada daerah pertanian sehingga memudahkan pemahaman siswa ketika disampaikan bahwa sumber utama Cd adalah berasal dari pupuk pertanian.

Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima dikelilingi oleh areal pertanian. Kebiasaan para petani yang biasa mengaplikasikan bahan-bahan beracun seperti insektisida dan herbisida dalam memberantas hama dan penyakit pada lahan pertaniannya dapat memberi peluang adanya kontaminasi logam berat seperti Cd. Khairuddin, dkk (2021) melaporkan bahwa ada 3 jenis kerang yang berasal dari teluk Bima sudah terkontaminasi oleh logam berat. Logam berat tersebut adalah timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan air raksa (Hg).

Jalinan komunikasi dan hubungan baik antara kepala Madrasah Tsanawiah Yasim Nata dengan tim pelatih merupakan faktor pendukung tersendiri dalam Kegiatan pelatihan ini. Faktor pendorong berikutnya adalah adanya komunikasi yang baik dengan para pendidik yang dikenal oleh pelatih. Ketika kegiatan pelatihan ini dilaksana. Dengan adanya kegiatan pelatihan ini, dapat menjadi bentuk kerja sama antara Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Mataram dengan sekolah formal seperti Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima ini.

Membangun jalinan kerja sama dan komunikasi yang baik antara dosen selaku pelatih dan Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Bima sebagai mitra sangat penting dilakukan. Jalinan kerja sama antara lembaga pendidikan formal, yaitu Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unram dan Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Bima tetap dapat terjadi selama ada kegiatan bersama yang saling menguntungkan diantara kedua institusi tersebut. Akan terjadi jalinan kerja sama, jika ada guru Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Bima mengikuti berbagai pelatihan, misalnya kegiatan sertifikasi guru atau Pendidikan dan latihan profesi guru (PLPG) di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unram. Kegiatan serupa dimaksudkan agar guru-guru Madrasah Tsanawiah tersebut dapat menjadi guru profesional yang ditandai dengan diperolehnya sertifikat pendidik. Selanjutnya, juga kerjasama bisa dalam bentuk konsultasi untuk meningkatkan mutu pembelajaran di Madrasah Tsanawiah, seperti konsultasi yang berhubungan dengan penerapan media *augmented reality*, dan model-model pembelajaran,

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat atau kegiatan pelatihan ini ditemukan berbagai kendala/hambatan. Hambatan pertama yaitu tentang ketersediaan waktu pelatih yang relatif terbatas. Kendala berikutnya yaitu kesulitan dalam menentukan jadwal yang sama antara pihak pelatih dengan pihak sekolah mitra yaitu Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima, karena adanya jadwal ujian akhir sekolah. Kendala yang ketiga yaitu berhubungan dengan jarak yang tergolong jauh antara kampus FKIP Unram dengan Madrasah Tsanawiah tersebut.

Adanya niat baik dalam mencerdaskan anak bangsa, motivasi kerja yang tinggi, kesabaran dan kemauan keras, akhirnya para pelatih dan Madrasah Tsanawiah Yasim Nata Kabupaten Bima dapat secara bersama menyepakati untuk tentang jadwal kegiatan pelatihan tentang model akumulasi logam berat Kadmium. Berbagai tahap kegiatan bisa dilalui dengan lancar dan sukses selama pelatihan di Madrasah Tsanawiah tersebut. Keterbatasan dana juga dirasakan menjadi kendala dalam pelatihan tentang model akumulasi logam berat ini. Walaupun anggaran untuk kegiatan pengabdian yang dialokasikan oleh pihak Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unram relatif terbatas, namun

demikian dengan niat, motivasi, dan tekad yang bulat dari anggota tim pelatihan, maka pada akhirnya semua kendala/hambatan bisa dilewati dan semua langkah dari tahapan kegiatan pelatihan bisa terlaksana dengan aman, lancar dan sukses.

Kesimpulan

Mencermati kegiatan pelatihan sejak awal penyajian, pemaparan materi pelatihan, diskusi dan tanya-jawab serta umpan balik antara peserta dan pelatih selama kegiatan pelatihan terlaksana, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah : Pengetahuan dan keterampilan Siswa-siswi Mts Yasim Nata Kabupaten Bima tentang model akumulasi logam berat Kadmium (Cd) dalam tubuh tubuh organisme mengalami peningkatan yang signifikan, yang pada akhirnya dapat mengerti model akumulasi logam berat Kadmium (Cd) tersebut. Disamping itu juga ada kenaikan tingkat pemahaman dan tingkat keterampilan terhadap peserta didik yang berkaitan dengan usaha/cara supaya dapat menghindari dari terhadap paparan langsung dengan Logam Kadmium.

Dengan memperhatikan hasil pelaksanaan pengabdian ini, maka disampaikan saran bahwa sebagai upaya untuk peningkatan pemahaman siswa pada domain kognitif dan psikomotor tentang model penumpukan logam berat Cd dalam tubuh organisme, maka disaranakan agar kegiatan pelatihan seperti ini bisa ditindak-lanjuti pada siswa-siswi di sekolah lainnya. Kegiatan pelatihan selanjutnya dapat dilaksanakan terutama pada sekolah- yang ada di seputaran teluk Bima, mengingat di teluk Bima menghasilkan bahan makanan hasil laut seperti ikan, cumi, kepiting dan kerang yang punya potensi tercemar logam berat Kadmium (Cd).

Ucapan Terima Kasih

Mengingat kegiatan pelatihan di MTs Yasim Nata Kabupaten Bima ini berjalan dengan lancar, maka kami merasa penting untuk mengucapkan terima kasih yang tinggi kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuannya. Mengingat dukungan dana dari Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Mataram merupakan hal yang penting terhadap pelaksanaan kegiatan pelatihan tentang logam berat Cd ini. Ucapan terima kasih yang

pertama disampaikan pada Bapak Rektor Universitas Mataram dan Ketua Lembaga Pengabdian kepada masyarakat Unram. Selanjutnya ucapan terima kasih juga ditujukan pada Dekan FKIP Universitas Mataram, Kepala Sekolah MTs Yasim Nata Kabupaten Bima serta guru-guru dan stafnya yang telah memberikan fasilitas untuk pelaksanaan kegiatan pelatihan logam berat Cd ini, dan mahasiswa yang terlibat yang senantiasa memberi bantuan pada tim pengabdian selama tahap perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi terhadap penyelenggaraan kegiatan pelatihan ini.

Daftar Pustaka

- Agustina, T. 2010. Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan. *jurnal Teknubuga Volume 2 No. 2 – April 2010*
- Amriani, Hendrarto, B.; dan Hadiyarto, 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, Volume 9, Issue 2: 45-50 (2011) ISSN 1829-890. UNDIP Semarang.*
- Atdjas, D. 2016. Dampak Kadar Cadmium (Cd) dalam Tubuh Kerang Hijau (*Perna Viridis*) di Daerah Tambak Muara Karang Teluk Jakarta Terhadap Kesehatan Manusia. <http://polapikirmalukutenggarabarat.blogspot.co.id/2008/03/dampak-kadar-cadmium-terhadap-kesehatan.html>, 10-4-2016.
- Cahyani, N; Djamar T. F Lumban Batu, DFL; dan Sulistiono, 2016. Heavy Metal Contain Pb, Hg, Cd and Cu in Whiting Fish (*Sillago sihama*) Muscle in Estuary of Donan River, Cilacap, Central Java. *JPHPI 2016, Volume 19 Nomor 3: [267-276]. DOI: 10.17844/jphpi.2016.19.3.267*
- 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, Vol. 1 No. 1 Maret 2006: 31-36*
- Khairuddin, Yamin, M, & Syukur, A. 2016. Analisis Kualitas Air Kali Ancar dengan Menggunakan Bioindikator Makroinvertebrata. *Jurnal Biologi Tropis, 16(2).*
- 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, dan Kusmiyati. 2021. Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) yang Berasal Dari Kampung Melayu Kota Bima. *J. Pijar MIPA, Vol. 16 No.1, Januari 2021: [97-102]*
- Khairuddin, Yamin, M., Kusmiyati dan 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, Vol. 4 no. 4. [232-240].*
- Khairuddin, M. Yamin, dan Kusmiyati, 2022. Analisis Kandungan Logam Berat Cd dan Cu pada Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang Berasal dari Danau Rawa Taliwang Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Biologi Tropis, 22 (1): 186 – 193.*
- Khairuddin, M. Yamin, dan Kusmiyati, 2023. Analysis of Mercury (Hg) Heavy Metal Content in Rice Snail (*Pila ampullacea*) Derived from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Biologi Tropis, 23 (2): DOI: http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v23i2.4875: [414 – 421].*
- 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>
- Legiarsi, K; Khairuddin, dan M. Yamin, 2022. Analysis of Cadmium (Cd) Heavy Metal Content in Headsnake Fish (*Channa striata*) Derived from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency 2021. *Jurnal Biologi Tropis*, 22 (2): 595 – 601
- Mazurek, A.C., Rechulicz, J., and Łukasik, R.P. 2021. A Food-Safety Risk Assessment of Mercury, Lead and Cadmium in Fish Recreationally Caught from Three Lakes in Poland. *Animals* 2021, (11), 3507. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11123507>
<https://www.mdpi.com/journal/animals>
- Muslim, B., Khairuddin., Yamin, M., and Kusmiyati. 2022. Analysis of Heavy Metal Content of Cadmium (Cd) in Milkfish (*Chanos Chanos* Forsk) from Milkfish Farms in Bima Bay. *J. Pijar MIPA*, Vol. 17 No.1, January 2022: DOI: 10.29303/jpm.v17i1.3122: [83-88].
- Noviantika, D., Khairuddin, K., & Yamin, M., 2024. Measurement of Heavy Metal Mercury (Hg) Content in The Swamp Eel (*Monopterusalbus*) as a Bioindicator from Lake Rawa Taliwang. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 1640–1647. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.7324>
- Priyanto, N., & Ariyani, F. 2008. Kandungan logam berat (Hg, Pb, Cd, dan Cu) pada ikan, air, dan sedimen di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3(1), 69-78.
- 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.
- 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.
- Suryono, C.A. 2006. Bioakumulasi Logam Berat Melalui Sistim Jaringan Makanan dan Lingkungan pada Kerang Bulu (*Anadara inflata*). *Jurnal Ilmu Kelautan. Maret 2006. Vol. 11 (1): 19 – 22. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP, Semaran.g*
- Sarkar B.A, 2005. Mercury in the environment: Effects on health and reproduction. *Rev Environ Health*. 2005; 20:39–56.
- Widowati, W; Sastiono, A dan Yusuf, R. 2008. Efek Toksik Logam. Andi, Yogjakarta.
- Septiani, W.; Khairuddin,; dan M. Yamin. 2022. The Evidence of Cadmium (Cd) Heavy Metal in South Asian Apple snail (*Pila ampullacea*) on The Batu Kuta Village Narmada District. *Jurnal Biologi Tropis*, 22 (2): 339 – 344
- Yamin, M., Khairuddin, dan Abdul Syukur. 2017. Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Bioindikator dari Teluk Bima. 2017. Laporan Penelitian, Unram, Mataram.
- Yunanimalifah, M.A.; Khairuddin, dan M. Yamin, 2021. Analysis of Heavy Metal Content of Copper (Cu) in Milkfish (*Chanos chanos* Forsk) from Milkfish Farms in Bima Bay 2020. *Jurnal Biologi Tropis*, 21 (3): 778 – 782
- Yusuf, M dan Handoyo, G. 2004. Dampak Pencemaran Terhadap Kualitas Perairan dan Strategi Adaptasi Organisme Makrobenhkos di Perairan Pulau Tirangcawang Semarang. *Jurnal Ilmu Kelautan. Maret 2004. Vol. 9 (1) : 12- 42. Jurusan Ilmu Kelautan-FPIK UNDIP, Semarang*
- 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.