

Original Research Paper

Pelatihan Tentang Model Akumulasi Logam Berat Cd Dalam Jaringan MakhluK Hidup pada Siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima

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

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Mataram

DOI : <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v6i3.5477>

Sitasi : Khairudin., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2023). Pelatihan Tentang Model Akumulasi Logam Berat Cd Dalam Jaringan MakhluK Hidup pada Siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(3)

Article history

Received: 30 Juni 2023

Revised: 27 Agustus 2023

Accepted: 31 Agustus 2023

*Corresponding Author:

Khairuddin., Universitas
Mataram, Mataram, Indonesia;

Email:

khairuddin.fkip@unram.ac.id

Abstract: Akumulasi logam berat Kadmium (Cd) dalam tubuh makhluk hidup adalah hal yang perlu dikenali dan dipahami oleh siswa pada berbagai jenjang sekolah termasuk siswa Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 (SMPN 2) Palibelo Kabupaten Bima. Permasalahan yang dihadapi mitra adalah bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk mendapatkan pemahaman konsep dan pengetahuan awal tentang Kadmium (Cd), dan keterampilan yang bagaimanakah yang harus dimiliki sejak awal oleh siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima agar dapat mengenal dan mengerti tentang model akumulasi Cd pada berbagai tubuh makhluk hidup. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dan pengenalan tentang model akumulasi Kadmium (Cd) bagi siswa dan memberikan pengetahuan dan keterampilan tentang cara untuk menghindari diri dari paparan dengan Cd dalam kegiatan sehari-hari, sehingga siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima terhindar dari dampak akumulasi Cd. Mengingat adanya model akumulasi Cd, maka prospeknya sangat baik untuk menjadi bahan pelatihan pada siswa-siswi SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima mengingat lokasinya yang relatif dekat dengan teluk Bima yang terindikasi ada logam berat seperti Cd pada jaringan ikan Bandeng. Selain itu juga para siswa sudah terbiasa dengan aktivitas petani yang senantiasa menggunakan pupuk yang mengandung Cd. Secara umum pelatihan ini dapat bermanfaat terhadap peningkatan pengetahuan dan pemahaman anak didik terhadap model akumulasi logam berat Kadmium (Cd). Sebagai kesimpulan dari pelatihan ini yaitu adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan tentang akumulasi Logam berat Cd dalam jaringan makhluk hidup, utamanya dalam tubuh manusia pada siswa di SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima sehingga dapat mengerti dengan baik tentang model penumpukan logam berat Kadmium (Cd) dalam tubuh organisme dalam kehidupannya sehari-hari.

Keywords: Akumulasi, Kadmium (Cd), Jaringan organisme.

Pendahuluan

Kegiatan pertanian yang dilakukan oleh para petani yang menggunakan insektisida dalam memberantas hama dan pupuk untuk tanaman pada lahan pertanian telah membawa dampak adanya bahan beracun dalam produk pertanian seperti sayur mayur dan tanaman pangan lain seperti padi.

Para petani juga menggunakan berbagai bahan dari produk industri yang mengandung logam berat dalam upaya peningkatan kesejahteraannya. Hal ini menyebabkan logam berat dapat pencemari lingkungan dan dapat terakumulasi dalam organisme yaitu tumbuhan, hewan dan manusia. Manusia menggunakan logam berat dalam berbagai bidang kehidupan secara sadar dan/ataupun tidak secara sadar.

Manusia dapat terpapar logam berat seperti Cd, dan pada kenyataannya menjadi hal sulit untuk dihindari dalam aktivitas harian. Tumbuhan dan hewan sangat mudah mengakumulasi logam berat yang masuk dalam tubuhnya dan dapat juga masuk ke dalam tubuh manusia melalui bioakumulasi dan biomagnifikasi. Berbagai jenis racun seperti insektisida dan juga logam berat seperti Cd masuk dalam tubuh manusia melalui bahan makanan, kulit, dan juga dari saluran pernapasan (Herman, 2006; Suryono, 2006; Atdjas, 2016; Amriani, dkk, 2011).

Kebiasaan petani yang menggunakan insektisida, memberi kontribusi terhadap adanya bahan beracun dalam lingkungan. Penggunaan insektisida dan pupuk sangat persisten (tahan lama, berpuluh-puluh tahun, bahkan mungkin sampai 100 tahun atau lebih), bertahan dalam lingkungan hidup sambil meracuni ekosistem tanpa dapat didegradasi secara fisik maupun biologis, hingga kini dan di masa mendatang kita masih terus mewaspadaai akibat-akibat buruk yang diduga dapat ditimbulkan oleh keracunan yang ada di lingkungan seperti insektisida. Pengaruh buruk logam berat terhadap lingkungan sudah mulai tampak sejak awal tahun 1940-an (Agustina, 2010; Widowati, dkk, 2008)

Kadmium (Cd) sudah mencemari lingkungan, terutama berasal dari buangan limbah dari industri yang mengandung logam Cd. Logam tertentu dalam konsentrasi tinggi akan sangat berbahaya bila ditemukan di dalam lingkungan, baik dalam air, dan tanah, maupun di udara). Sumber utama kontaminan logam berat sesungguhnya berasal dari udara dan air yang mencemari tanah. Selanjutnya semua tanaman yang tumbuh di atas tanah yang telah tercemar akan mengakumulasi logam-logam tersebut pada semua bagian termasuk akar, batang, daun, buah dan biji (Sarkar, 2005; Widowati, dkk, 2008).

Seseorang yang makan makanan yang terkontaminasi Cd, maka dapat terakumulasi dalam tubuhnya. Ikan dapat merupakan sumber bahan pencemar logam berat, yang dapat berasal dari makanan hasil laut (Yusuf dan Handoyo, 2004; Solgi dan Mirmohammadvali, 2021; Sheikhzadeh dan Hamidian, 2021). Kontaminasi makanan juga bisa terjadi dari tanaman pangan (bidang pertanian) yang diberi pupuk yang mengandung logam (Agustina, 2010). Logam berat terserap ke dalam jaringan tanaman melalui akar batang dan daun, yang selanjutnya akan masuk dalam siklus rantai

makanan. Tanaman yang tumbuh di atas tanah yang telah tercemar akan mengakumulasi logam-logam tersebut pada bagian akar, batang, daun dan buah. Apabila melebihi batas toleransi, maka logam dapat menimbulkan keracunan pada manusia dan hewan (Alshkarchy, dkk, 2021; Moodley, dkk, 2021).

Aktivitas manusia pada bidang pertanian dan pertambangan dapat menjadi sumber logam berat yang dapat masuk dalam lingkungan. Kerusakan lingkungan muncul dalam bentuk; pencemaran udara, pencemaran air, dan pencemaran tanah. Kualitas lingkungan yang buruk akibat terpapar logam berat, dapat berdampak global pada lingkungan, khususnya bagi kesehatan masyarakat sendiri (Russell, dkk, 2012). Hasil penelitian menemukan adanya logam berat Tembaga (Cu) dan Kadmium (Cd) yang melebihi ambang batas pada jaringan ikan Bandeng dari teluk Bima (Khairuddin, dkk, 2021). Hasil penelitian lain dari Khairuddin, dkk (2016), juga menunjukkan adanya kandungan logam berat Cd, Hg, dan Pb pada kerang bivalvia di teluk Bima dengan kadar yang bervariasi. Hal ini dapat memberi gambaran bahwa di lingkungan perairan teluk Bima yang biasa digunakan masyarakat untuk mengambil kerang sebagai sumber makanan sudah menunjukkan adanya pencemaran logam berat.

SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima termasuk sekolah yang favorit sangat berkait dengan FKIP Unram karena adanya alumni FKIP Unram yang menjadi nara sumber pelatihan di Sekolah tersebut. Juga adanya alumni FKIP Unram yang mengajar atau menjadi guru di sekolah tersebut atau adanya kegiatan pelatihan-pelatihan yang melibatkan lembaga-lembaga tersebut. Siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima sebagai generasi penerus pembangunan perlu dibekali dengan pengetahuan tentang model akumulasi logam Cd sehingga dapat mengetahui dampak negatif dari logam berat tersebut terutama dalam organ tubuh manusia. Lembaga pendidikan tersebut juga merupakan sekolah yang relatif dekat dengan daerah pertanian dan pertambangan yang ada di bagian selatan teluk Bima. Siswa-siswinya juga seluruhnya berasal dari daerah pertanian.

Siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima adalah peserta didik yang sangat potensial untuk dijadikan obyek pelatihan dan pengenalan tentang model akumulasi Cd di Kecamatan Palibelo Kabupaten Bima, mengingat siswa dan siswi

tersebut merupakan orang-orang yang berpotensi besar untuk terkontaminasi logam berat Cd, yang berasal dari daerah pertanian, pertambakan ikan dan juga dari makanan hasil laut lainnya seperti kerang, karena akumulasi logam berat ini sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, terutama siswa-siswi yang sebagai generasi penerus perjuangan bangsa dan negara.

Berdasarkan pengamatan dan melihat kondisi serta kenyataan di lapangan, yaitu belum dipahaminya bentuk dan model akumulasi logam berat Cd dalam organ atau jaringan makhluk hidup, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut; 1). Pengetahuan dan keterampilan yang bagaimanakah yang harus dimiliki oleh siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima agar dapat mengerti tentang model akumulasi logam Cd dalam organ makhluk hidup dalam kebiasaan hidup sehari-hari? 2). Bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk memahami dan mengenali model akumulasi logam berat Cd pada manusia kepada siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima?

Kegiatan ini dapat bermanfaat bagi peserta didik SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima atau peserta sebagai berikut; 1). Peningkatan pemahaman tentang model akumulasi logam berat Cd pada organ manusia kepada siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima, dan 2). Peningkatan pengetahuan dan keterampilan tentang cara untuk menghindari diri dari kontak langsung dengan logam berat Cd dalam kehidupan sehari-hari agar peserta didik SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima sebagai peserta pelatihan terhindar dari pola model akumulasi logam Cd.

Metode Pelaksanaan

Dalam pelaksanaannya kegiatan pelatihan ini menggunakan berbagai metode. Metode Pertama adalah metode ceramah, dimaksudkan untuk menjelaskan kepada peserta pelatihan tentang model akumulasi logam berat Cd pada organ dan jaringan organisme kepada para siswa. Selain itu juga memberikan pengetahuan tentang sumber-sumber bahan yang mengandung logam berat dan pola akumulasi berdasarkan sifat logam berat serta target organ dari logam berat Cd tersebut. Dengan demikian akan dapat dengan mudah dipahami secara individu maupun secara berkelompok oleh peserta didik SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima.

Metode kedua dalam pelatihan ini adalah metode demonstrasi. Penggunaan metode ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran pada sasaran yaitu siswa SMPN 2 Palibelo tentang model akumulasi logam berat Cd, bahaya paparan logam berat, dan upaya menghindari kontak langsung dengan logam berat Cd pada murid SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima.

Metode ketiga dalam kegiatan ini yaitu tanya jawab dan diskusi, digunakan untuk memberikan umpan balik pada siswa-siswi SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima sekaligus untuk mendapat tanggapan peserta tentang model akumulasi logam berat Cd sebagai materi dalam kegiatan pelatihan ini.

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pelatihan dan pengenalan model akumulasi logam berat Kadmium (Cd) ini mendapatkan hasil, yaitu dengan diperolehnya pengetahuan dan keterampilan tentang akumulasi logam berat Cd dalam tubuh makhluk hidup pada siswa SMPN 2 Palibelo, sehingga dapat mengerti tentang model akumulasi Kadmium (Cd) dalam jaringan tubuh makhluk hidup dalam kehidupannya sehari-hari dan adanya peningkatan pemahaman siswa tentang model akumulasi logam berat Kadmium (Cd) pada manusia kepada siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat sudah dapat dilaksanakan dan dapat terselenggara dengan baik di SMPN 2 Palibelo, Kecamatan Palibelo Kabupaten Bima. Kegiatan tersebut dilaksanakan dalam bentuk pelatihan dengan judul; **Pelatihan tentang Model Akumulasi Logam Berat Cd dalam jaringan Makhluk Hidup Pada Siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima.** Kegiatan pelatihan terselenggara dengan aman dan lancar, dilaksanakan tanggal 13 Mei 2023 dengan peserta berjumlah 30 orang. Para Siswa sangat senang dan diikuti pula dengan aktifitas tanya jawab dan diskusi yang berhubungan dengan materi pelatihan. Adanya pemutaran video tentang dampak akumulasi logam berat pada makhluk hidup, terutama hewan mamalia, termasuk juga pada manusia. Materi yang dijelaskan dalam video memotivasi pada siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima untuk memahami tentang dampak logam berat Cd yang masuk dalam sistem

kehidupan. Contoh nyata terjadi biomaakumulasi dan biomagnifikasi terlihat pada rantai makanan, yang pada akhirnya akan sampai pada puncak rantai makanan seperti manusia.

Penjelasan yang berisi model akumulasi logam berat Kadmium (Cd) yang terkandung dalam makanan yang telah terpapar logam berat seperti dari makanan pokok nasi, ikan laut, ikan tawar, udang, kerang, kepiting, dan lain sebagainya yang diberikan dengan penjelasan yang baik sesuai dengan jenjang pengetahuan bawaan murid sekolah menengah pertama. Penjelasan dan diskusi dalam kegiatan pelatihan telah dapat mendorong naiknya kadar pemahaman dan pengetahuan tentang penumpukan dan akumulasi logam berat Cd pada siswa SMPN 2 Palibelo mencapai 100 %. Pencapaian hasil ini diraih karena penjelasan tentang materi pelatihan disertai dengan menunjukkan contoh makanan yang memiliki potensi terkontaminasi logam berat Cd, seperti nasi, dan makanan hasil laut seperti kepiting dan udang dan ikan air tawar seperti gabus, lele dan mujair.

Tingkat pemahaman murid-murid SMPN 2 Palibelo yang baik tentang kontak/paparan dan proses penumpukan logam berat berbahaya seperti Cd pada manusia, sebagai dampak dari hasil pelatihan ini tentu merupakan informasi yang bermakna bagi semua murid yang menjadi peserta dalam pelatihan ini. Hasil pelatihan dikatakan dimengerti dengan baik oleh para siswa dapat dibuktikan dengan adanya umpan balik seperti pemberian pertanyaan balik dari pelatih, kemudian dijawab oleh murid dengan jawaban yang benar. Media elektronik juga digunakan pada penyampaian materi dalam pelatihan ini. Selain materi dalam bentuk power point (PPT), ada juga materi yang diberikan dalam bentuk video tentang dampak logam berat Cd pada jaringan makhluk hidup.

Hasil penelitian menemukan adanya kadar logam berat dalam jaringan makhluk hidup seperti adanya kadar Cd, pada daging ikan Rejung (*Sillago sihama*), berkisar 0,107-0,564 ppm (Cahyani, dkk, 2016), yang menandakan terjadinya akumulasi logam berat. Selanjutnya dari hasil penelitian (Zulfiah, dkk, 2017) mendapatkan data kadar logam Cu pada sampel ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) rata-rata sebesar 0,0882 mg/kg. Adanya Kadmium (Cd) dalam perairan seperti pada tambak biasanya berasal dari perilaku petani tambak yang menggunakan pupuk untuk tujuan

menumbuhkan phytoplankton berupa alga atau ganggang (Septiani, dkk, 2022). Alga atau ganggang yang subur merupakan makanan yang penting bagi ikan termasuk Bandeng. Kemudian logam berat Cd dapat masuk pada makanan hasil laut (*sea food*) liwat rantai makanan.

Para petani selalu berusaha untuk dapat meningkatkan hasil pertaniannya, sehingga petani menggunakan pupuk. Sebagai contoh didalam pupuk Pospat terdapat logam tembaga (Cu) (Riani, dkk, 2017). Bahan makanan dari hasil laut misalnya udang atau cumi dapat mengandung logam Cu (Yunanmalifah, dkk, 2021). Apabila manusia memakan udang yang terkontaminasi Cu yang tinggi, bersifat karsinogenik, maka Cu dapat masuk kedalam tubuh dan menimbulkan penyakit pada manusia. Kasus seperti juga terjadi pada Kadmium (Cd) yang dapat merusak jaringan tulang (Sarkar, 2005; Suryono, 2006). Berikut ditunjukkan pada gambar 1 tentang model akumulasi logam berat Cd dan pengaruhnya pada manusia.



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

Suhu air dalam perairan dapat mempengaruhi aktivitas fisiologis makhluk hidup. Penumpukkan logam berat sangat berhubungan dengan suhu lingkungan. Makin tinggi suhu air akan menimbulkan efek adanya penumpukkan logam berat dalam jaringan atau organ dari makhluk hidup seperti ikan mujair, bandeng, dan kepiting. Kenaikan suhu air condong untuk menaikkan penumpukkan dan tingkat toksisitas logam berat, misalnya Kadmium (Cd) dan juga air Raksa (Hg) (Legiarsi, dkk, 2022). Pada suhu 30⁰ C, ikan yang terkontaminasi logam berat akan lebih sering menumpuk logam berat lebih tinggi jika dibandingkan dengan pada suhu kamar. Hasil penelitian (Soraya, 2012), menunjukkan bahwa naiknya suhu air mempengaruhi aktivitas makhluk hidup dalam air. Proses anabolisme dan katabolisme hewan air meningkatkan seiring dengan meningkatnya proses metabolisme dari organisme yang hidup dalam lingkungan perairan (Sitorus, 2011, Gunarto. 2004).

Berbagai jenis makhluk hidup lain seperti Kerang termasuk spesies organisme yang mampu mengakumulasi logam berat. Logam berat telah ditemukan pada berbagai jenis kerang. Logam berat Air Raksa (Hg) ditemukan pada 3 spesies Kerang. Kerang-kerang tersebut yaitu Kerang hiatula (*Hiatula chinensis*), kerang darah (*Anadara granosa*), dan kerang (*Siliqua winteriana*). Logam Merkuri atau Air raksa (Hg) dalam Kerang ditemukan masing-masing; pada kerang darah (*Anadara granosa*) yaitu 0,040 ppm, Kerang (*Siliqua winteriana*) 0,017 ppm dan kerang hiatula (*Hiatula chinensis*) 0,031 ppm (Khairuddin, dkk, 2016).

Tumbuhan mangrove dan jaringan kerang dapat mengakumulasi logam berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kandungan logam Kadmium (Cd) dan Air Raksa (Hg) pada mangrove dan jaringan kerang tersebut. Konsentrasi logam Kadmium (Cd) masing-masing 0,27 ppm dan 0,25 ppm pada daun dan akar *Sonneratia alba*. Logam berat Cd juga ditemukan pada spesies mangrove yang lain. Konsentrasi logam Cd pada daun dan akar *Ryzophora apiculata* diperoleh masing-masing sebesar 0,05 ppm dan 0,36 ppm (Yamin, dkk, 2017; Khairuddin, dkk, 2018; Muslim, dkk, 2022).

Akumulasi logam berat dapat ditemukan juga pada hewan aquatik seperti ikan. Hasil penelitian Khairuddin, dkk (2021) menunjukkan adanya logam tembaga (Cu) dengan

rata-rata 27,3 %. dalam jaringan ikan Bandeng (*Chanos-chanos*). Data ini dikategorikan tinggi karena diatas ambang batas yang diperbolehkan sebesar 20 mg/kg, sesuai dengan 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).

Tumbuhan air seperti ganggang adalah organisme yang peka, sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan, karena berbagai spesies ganggang merupakan organisme yang mempunyai respon paling cepat jika dibandingkan dengan hewan dan manusia terhadap adanya perubahan kondisi lingkungan setempat (Hastuti, dkk, 2013). Manusia sebagai puncak rantai makanan, condong menumpuk logam berat seperti Kadmium (Cd) (Khairuddin, dkk, 2022). Peningkatan kadar Cd, bersama juga dengan kadar Cu yang terlalu tinggi dapat berdampak negatif bagi organisme, baik hewan maupun manusia mengingat sifat karsinogenik dari logam berat dan kemampuan mengakumulasi dirinya dalam jaringan dan organ tubuh organisme (Rochyatun, dkk. 2005; Rochyatun dan Rozak, 2007; Bhuyain, dkk, 2022).

Hasil penelitian (Zulfiah, dkk, 2017), melaporkan konsentrasir rata-rata logam berat seperti Cu sebesar 0,0882 mg/kg pada sampel ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk). Fakta seperti ini membuktikan bahwa ikan Bandeng dapat mengakumulasi logam berat tembaga (Cu) dan logam berat yang lain misalnya kadmium (Cd). Berikutnya hasil penelitian lain membuktikan adanya logam berat pada ikan bandeng (Masak dan Rahmansyak, 2006; Purnomo dan Muchyiddin, 2007).

Logam berat dapat terakumulasi di dasar perairan. Dalam lingkungan, secara adsorpsi dan kombinasi dapat membentuk senyawa kompleks dengan bahan organik dan anorganik. Selanjutnya logam berat dapat diambil oleh tanaman yang tumbuh di dalam perairan. Logam berat disebutkan sebagai bahan yang dapat mencemari dan berbahaya disebabkan oleh sifatnya yang tidak mudah dihancurkan (nondegradable) oleh organisme hidup yang ada di lingkungannya (Azhar, dkk, 2012; Istarini dan Pandebesie, 2014).

Kegiatan pelatihan dalam pengabdian ini sudah dapat terlaksana dengan aman dan lancar. Hal ini dapat terjadi karena adanya beberapa faktor, baik faktor pendorong maupun faktor penghambat.

Beberapa faktor penghambat bisa diatasi dengan baik saat kegiatan pelatihan. Pelatihan yang dilakukan di SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima ini didukung oleh faktor pendorong seperti peserta didik yang ada di sekolah tersebut berasal dari desa yang mayoritas masyarakatnya berprofesi sebagai petani. Dalam kesehariannya para petani melakukan aktivitas pertaniannya, yaitu menggunakan pupuk untuk menyuburkan tanamannya. Pupuk yang digunakan petani, didalamnya terkandung logam berat misalnya Kadmium (Cd). Disamping itu, lokasi SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima yang ada di kawasan dekat kawasan pertanian dan lingkungan perairan, termasuk perairan dan tambak ikan yang ada di bagian selatan teluk Bima. Dari tambak dan teluk Bima diperoleh banyak makanan hasil laut seperti udang, kepiting, dan berbagai spesies kerang, misalnya kerang darah.

Lokasi sekolah SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima juga berdekatan dengan wilayah pertanian. Petani condong menggunakan bahan-bahan yang mengandung racun dan logam berat dalam kegiatan pertaniannya. Kontaminasi logam berat Cd sampai pada manusia dapat berasal dari produk pertanian dan hasil-hasil laut misalnya ikan Bandeng, udang, dan kepiting yang punya potensi terkontaminasi logam berat, seperti yang disampaikan oleh Khairuddin, dkk (2016) yang mengatakan bahwa “kerang yang berasal dari teluk Bima sudah terkontaminasi oleh logam berat seperti Kadmium (Cd), air raksa (Hg) dan timbal (Pb)”.

Hubungan dan komunikasi yang baik antara kepala SMPN 2 Palibelo, Kecamatan Palibelo Kabupaten Bima dengan tim pelatih merupakan faktor pendukung tersendiri dalam pelatihan pada kegiatan pengabdian ini. Faktor pendorong berikutnya adalah adanya komunikasi yang baik dengan para guru yang dikenal oleh pelatih saat pengabdian ini berlangsung. Melalui aktivitas pelatihan ini juga merupakan bentuk komunikasi antara FKIP Universitas Mataram dengan Lembaga Pendidikan formal seperti SMPN 2 Palibelo yang ada di Kabupaten Bima ini.

Komunikasi dan jalinan kerja yang dibangun oleh pelatih dan sekolah mitra menunjukkan bahwa kedua institusi pendidikan formal ini dapat terjadi sepanjang keduanya saling membutuhkan. Terdapat guru SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima juga yang telah mengikuti pelatihan seperti Pendidikan dan latihan profesi

guru (PLPG) di FKIP Unram, sehingga bisa memperoleh sertifikasi pendidik. Selain hal tersebut, juga adanya jalinan komunikasi tentang kegiatan akademis seperti konsultasi yang berhubungan dengan penggunaan media dan evaluasi dalam pembelajaran. Secara keberlanjutan dalam menunjang karir guru terutama yang dibawah Koordinasi Dinas Pendidikan Kabupaten Bima.

Pada kegiatan pelatihan yang merupakan bagian dari pengabdian kepada masyarakat ini mengalami beberapa hambatan dalam pelaksanaannya. Hambatan pertama berhubungan dengan ketersediaan waktu yang terbatas dari pelatih. Hambatan lain berupa kesulitan menemukan jadwal yang tepat antara pihak pelatih dengan sekolah mitra yaitu SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima. Hambatan yang ketiga yaitu kendala jarak tempat pengabdian dengan kampus Unram yang jauh, sehingga memerlukan waktu yang lama di perjalanan. Selain itu masih adanya pandemi Covid-19 juga merupakan kendala tersendiri dalam pelaksanaan pelatihan pada pengabdian ini. Faktor penghambat berikutnya yaitu adanya kegiatan yang padat seperti menjelang ujian tengah semester atau ujian semester pada sekolah mitra, sehingga pihak sekolah tidak dapat menyediakan jadwal kegiatan pelatihan seperti yang diharapkan oleh pelatih. Adanya kemauan keras dan kesabaran yang tinggi, akhirnya pihak pelatih dan pihak sekolah mitra yaitu SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima dapat menemukan waktu yang luang dan menyepakati untuk menentukan jadwal pelaksanaan pelatihan. Seluruh tahapan dalam pelatihan di sekolah mitra SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima dapat terlaksana dengan baik. Ketersediaan waktu para anggota pelatih juga merupakan faktor penghambat dalam penyelenggaraan kegiatan pelatihan ini. Hambatan yang berikut adalah dana yang terbatas untuk kegiatan pengabdian ini, walaupun dana pengabdian masih disediakan oleh pihak Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Mataram. Dengan adanya kebersamaan dari anggota tim pelatihan, maka hambatan bisa teratasi dengan baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pelatihan dan diskusi selama proses pelatihan berlangsung, maka dapat disimpulkan bahwa pengetahuan dan keterampilan tentang akumulasi logam berat Cd dalam tubuh organisme telah meningkatkan pemahaman dan ketrampilan siswa SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima, sehingga dapat mengerti tentang model akumulasi akumulasi logam berat Kadmium (Cd) dalam jasad hidup dalam kehidupannya sehari-hari.

Sebagai tindak lanjut berikutnya, maka disampaikan saran bahwa kegiatan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan tentang model akumulasi logam berat Cd dalam tubuh makhluk hidup pada para siswa di Kabupaten Bima perlu dilakukan pada sekolah lain. Untuk itu maka kegiatan pelatihan berikutnya disarankan untuk dilakukan pada sekolah-sekolah lainnya di sekitar teluk Bima atau sekitar wilayah pertanian yang ada di Kabupaten Bima, mengingat teluk Bima menghasilkan bahan makanan hasil laut seperti kerang, kepiting, udang, ikan mujair dan ikan bandeng yang senantiasa dikonsumsi oleh masyarakat setempat setiap hari.

Ucapan Terimakasih

Mengingat kegiatan pelatihan di SPN 2 Palibelo Kabupaten Bima ini berjalan dengan lancar, maka kami perlu menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang sudah memberikan bantuannya. Adanya dukungan dana dari Universitas Mataram dengan kontrak kerja merupakan hal yang utama terhadap pelaksanaan kegiatan ini. Ucapan terima kasih terutama disampaikan pada Bapak Rektor Unram dan Ketua Lembaga Pengabdian kepada masyarakat Unram. Terima kasih juga disampaikan pada Dekan FKIP Universitas Mataram, Kepala Sekolah SMPN 2 Palibelo Kabupaten Bima beserta guru-guru dan stafnya yang telah menyediakan fasilitas untuk kegiatan pengabdian, dan mahasiswa yang terlibat yang selalu membantu dan menemani tim pengabdian dalam kelancaran perencanaan sampai pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat tersebut.

Daftar Pustaka

- Agustina, T. 2010. Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan. *jurnal Teknubuga* Volume 2 No. 2 – April 2010
- Amriani, Hendarto, B.; dan 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*, Volume 9, Issue 2: 45-50 (2011) ISSN 1829-890. *UNDIP Semarang*.
- Alshkarchy, S.S.; Raesen, A.K.; and 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
- 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.
- Azhar, H., Widowati, I. dan Suprijanto, J. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Cd, Cr Pada Kerang Simpson (*Amusium pleuronectes*), Air Dan Sedimen Di Perairan Wedung, Demak Serta Analisis Maximum Tolerable Intake Pada Manusia. *Journal Of Marine Research*. Volume 1, Nomor 2, Tahun 2012: 35-44.
- Bhuyain, A.M.S.R.; Barman, S.K.; Hossain, M.M.; Khan, M.M.H.; Mim, K.K.; dan Mazumder, S.K. 2022. Seasonal Dynamics of Heavy Metal Concentrations in Water and Fish from Hakaluki Haor of Bangladesh. *Conservation* 2022, 2, 473–484. <https://doi.org/10.3390>.
- Cahyani, N; Djamar T. F Lumban Batu, DTFLL; 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.
- Istarani, F dan Pandebesie, E.S. 2014. Studi Dampak Arsen (As) dan Kadmium (Cd) terhadap penurunan kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits* Vol. 3, No. 1, (2014) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print) : D-53 – D-58.
- 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, 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.
- 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.
- Masak, P.R.P dan Rahmansyak, 2006. Distribusi logam berat Timbal (Pb) dalam Organ ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada salinitas Air yang Berbeda beda. *Jurnal perikanan (J. Fish. Sci.)* VIII (1): [44 - 49]
- Moodley, R;, Mahlangeni, N.T;, dan 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].
- Muslim, B.; Khairuddin, M. Yamin, dan Kusmiyati. 2022. Analysis Of Heavy Metal Content Of Cadmium (Cd) in Milkfish (*Chanos chanos* Forsk) From Milkfish Farms in Bima Bay. *Jurnal Pijar MIPA*, Vol. 17 No.1, January 2022: 83-88
- 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.
- 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
- Riani, E., Johari, H.S; & Cordova, M.R, 2017. Kontaminasi Pb Dan Cd Pada Ikan Bandeng *Chanos Chanos* Yang Dibudidayakan di Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 235-246.
- Rochyatun, E; Kaisupy M.T; & Rozak, A. 2005. Distribusi Logam Berat Dalam Air Dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Makara, Sains*, 10(1), April 2006: 35-40.
- Rochyatun, E & Rozak, A. 2007. Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Sedimen Di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Makara, Sains*, 11(1), April 2007:28-36.
- Russell, D. J.; Thuesen, P. A.; Thomson, F. E. 2012. A review of the biology, ecology, distribution and control of Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters

- 1852) (Pisces: Cichlidae) with particular emphasis on invasive Australian populations". *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 22 (3): [533–554]. doi:10.1007/s11160-011-9249-z. ISSN 1573-5184.
- Sheikhzadeh, H.; dan Hamidian, A.H.2021. Bioaccumulation of heavy metals in fish species of Iran: a review. *Environ Geochem Health* (2021) 43:3749–3869 <https://doi.org/10.1007/s10653-021-00883-5>
- 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 dan 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>)
- Suryono, C.A. 2006. Bioakumulasi Logam Berat Melalui Sistem 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, Semarang*
- 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, Yogyakarta.
- 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.
- Yunanmalifah, 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 Makrobenthos 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 Labakkang Kab. Pangkep Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 9(1), 85-91.