

Original Research Paper

Pelatihan dan Pengenalan Tentang Model Akumulasi DDT dan Air Raksa (Hg) Dalam Tubuh Organisme pada Siswa MI Nata Kabupaten Bima

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

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Mataram, Indonesia

<https://doi.org/10.29303/jpmipi.v5i3.2125>

Sitasi: Khairuddin., Yamin. M & Kusmiyati (2022). Pelatihan dan Pengenalan Tentang Model Akumulasi DDT dan Air Raksa (Hg) Dalam Tubuh Organisme pada Siswa MI Nata Kabupaten Bima. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(3)

Article history

Received: 01 Juni 2022

Revised: 31 Agustus 2022

Accepted: 09 September 2022

*Corresponding Author: **K. Khairuddin**, Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Mataram, Indonesia. Email: khairuddin.fkip@unram.ac.id

Abstract: Akumulasi senyawa Dichloro Diphenyl Trichloroethane (DDT) dan logam berat air raksa (Hg) pada organisme adalah hal yang perlu dikenali dan dipahami oleh siswa pada berbagai jenjang sekolah termasuk siswa Madrasah Ibtidaiyah (MI) Nata Kabupaten Bima. Permasalahan yang dihadapi mitra adalah bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk mendapatkan pemahaman konsep dan pengetahuan awal tentang DDT dan Air Raksa (Hg), dan keterampilan yang bagaimanakah yang harus dimiliki sejak awal oleh siswa MI Nata Kabupaten Bima agar dapat mengenal dan mengerti tentang model akumulasi DDT dan Hg pada berbagai tubuh organisme. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dan pengenalan tentang model akumulasi DDT dan air raksa (Hg) bagi siswa dan memberikan pengetahuan dan keterampilan tentang cara untuk menghindari diri dari paparan dengan DDT dan air raksa dalam kegiatan sehari-hari, sehingga siswa MI Nata Kabupaten Bima terhindar dari dampak akumulasi DDT dan air raksa (Hg). Manfaat dari pelatihan ini adalah adanya pengenalan dan pemahaman tentang model akumulasi DDT dan air raksa (Hg), dan peningkatan pengetahuan dan keterampilan tentang cara untuk menghindari diri dari paparan langsung dengan racun seperti DDT dan air raksa dalam kegiatan sehari-hari agar siswa peserta pelatihan terhindar dari pola model akumulasi DDT dan air raksa. Sebagai kesimpulan dari pelatihan ini adalah Pengetahuan dan keterampilan tentang penyusunan urutan akumulasi logam berat Hg dan akumulasi DDT dalam tubuh organisme telah mengantarkan siswa MI Nata Kabupaten Bima sehingga dapat mengerti tentang model akumulasi logam berat Air Raksa (Hg) dan akumulasi DDT dalam jasad hidup dalam kehidupannya sehari-hari, dan melalui upaya pelatihan tentang Model Akumulasi Logam Berat Hg dan DDT dalam tubuh organisme telah meningkatkan pemahaman siswa tentang model akumulasi logam berat Air Raksa (Hg) pada manusia kepada siswa MI Nata Kabupaten Bima.

Keywords: Akumulasi, DDT, Air Raksa (Hg)

Pendahuluan

Aktifitas petani yang menggunakan insektisida dalam dalam memberantas hama tanaman pertanian telah membawa dampak adanya bahan beracun dalam produk pertanian seperti padi dan sayur mayur. Salah satu jenis insektisida adalah penggunaan DDT (Dichloro Diphenyl

Trichloroethane). Manusia 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.

Adanya paparan logam berat dan insektisida seperti DDT pada makhluk hidup menjadi hal sulit untuk dihindari dalam kehidupan. Tumbuhan dan hewan sangat mudah mengakumulasi logam berat yang masuk dalam tubuhnya dan dapat juga masuk kedalam tubuh manusia melalui bioakumulasi dan biomagnifikasi. Berbagai jenis racun insektisida dan juga logam berat seperti air raksa (Hg) masuk dalam tubuh manusia melalui bahan makanan, kulit, dan juga dari saluran pernapasan (Herman, 2006; Suryono, 2006; Atdjas, 2016; Amriani, 2011).

Penggunaan insektisida oleh petani, memberi kontribusi terhadap adanya bahan beracun dalam lingkungan. Penggunaan bahan beracun DDT 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 DDT. Pengaruh buruk DDT terhadap lingkungan sudah mulai tampak sejak awal penggunaannya pada tahun 1940-an, dengan menurunnya populasi burung elang sampai hampir punah (Kasus di Amerika Serikat). Dari pengamatan ternyata elang terkontaminasi DDT dari makanannya (terutama ikan sebagai mangsanya) yang tercemar DDT. DDT menyebabkan cangkang telur elang menjadi sangat rapuh sehingga tidak mampu melindungi embrio, sehingga menjadi rusak jika dierami (<https://sib3pop.menlhk.go.id/index.php/dirtydozen/view?slug=ddt>, [2-2-2022]).

Pencemaran lingkungan oleh logam berat dapat terjadi, terutama saat membuang limbah dari industri yang mengandung logam Hg. 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 dan buah (Sarkar, 2005; Widowati, dkk, 2008;).

Makanan yang terkontaminasi Hg merupakan sumber bahan pencemar logam berat, yang dapat berasal dari makanan hasil laut (Yusuf, dkk, 2004). Kontaminasi makanan juga bisa terjadi dari tanaman pangan (bidang pertanian) yang diberi pupuk dan pestisida yang mengandung logam (Agustina, 2010). Logam berat terserap kedalam 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.

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. Hasil penelitian Khairuddin, dkk (2016), 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. Hasil penelitian lain juga menemukan adanya logam berat Tembaga (Cu) dan Kadmium (Cd) yang melebihi ambang batas pada jaringan ikan Bandeng dari teluk Bima (Khairuddin, dkk, 2021)

Madrasah Ibtidaiyah (MI) Nata Palibelo Kabupaten Bima termasuk sekolah yang favorit sangat berkait dengan FKIP Unram karena adanya alumni yang menjadi pengajar di Unram. Juga adanya alumni FKIP Unram yang mengajar atau menjadi guru di sekolah tersebut atau adanya kegiatan pelatihan-pelatihan yang melibatkan lembaga-lembaga tersebut. Siswa MI Nata Palibelo Kabupaten Bima sebagai generasi penerus pembangunan perlu dibekali dengan pengetahuan tentang model akumulasi DDT dan juga model akumulasi logam berat Hg sehingga dapat mengetahui dampak negatif dari akumulasi DDT dan logam berat tersebut terutama dalam tubuh manusia. Madrasah tersebut juga merupakan sekolah yang relatif dekat dengan daerah pertanian

dan pertambahan yang ada di bagian selatan teluk Bima. Siswa-siswinya juga seluruhnya berasal dari daerah pertanian.

Salah satu populasi siswa yang sangat potensial untuk dijadikan obyek pelatihan dan pengenalan adalah MI Nata Palibelo Kabupaten Bima, mengingat siswa dan siswi tersebut merupakan orang-orang yang berpotensi besar untuk terkontaminasi insektisida seperti DDT dan logam berat seperti Hg, yang berasal dari daerah pertanian, pertambahan ikan dan juga dari makanan hasil laut lainnya seperti kerang, karena akumulasi logam berat ini sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, terutama siswa-siswi yang kelak menjadi generasi penerus perjuangan bangsa.

Berdasarkan pengamatan dan melihat kondisi serta kenyataan di lapangan, yaitu belum dipahaminya bentuk dan model akumulasi DDT dan logam berat air raksa (Hg) dalam organ atau jaringan organisme, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut : 1). Pengetahuan dan keterampilan yang bagaimanakah yang harus dimiliki oleh siswa MI Nata Palibelo Kabupaten Bima agar dapat mengerti tentang model akumulasi DDT dan logam berat Air Raksa (Hg) dalam jasad organisme dalam kebiasaan hidup sehari-hari ? dan 2). Bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk memahami dan mengenali model akumulasi DDT dan logam berat Air Raksa (Hg) pada manusia kepada siswa MI Nata Palibelo Kabupaten Bima?

Kegiatan ini dapat bermanfaat bagi siswa siswi MI Nata Palibelo Kabupaten Bima atau peserta sebagai berikut : 1). Peningkatan pemahaman tentang model akumulasi DDT dan logam berat Air Raksa (Hg) pada manusia kepada siswa MI Nata Palibelo Kabupaten Bima dan 2). Peningkatan pengetahuan dan keterampilan tentang cara untuk menghindari diri dari kontak langsung dengan bahan beracun insektisida seperti DDT dan logam berat dalam kehidupan sehari-hari agar siswa MI Nata Palibelo Kabupaten Bima sebagai peserta pelatihan terhindar dari pola model akumulasi DDT dan logam berat Hg.

Metode

Dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan ini akan digunakan beberapa metode sebagai berikut: Metode pertama adalah metode demonstrasi, untuk memberikan gambaran pada sasaran tentang model akumulasi DDT dan logam berat Air Raksa (Hg),

bahaya paparan DDT dan logam berat dan upaya menghindari kontak langsung dengan DDT dan logam berat pada siswa siswi MI Nata Palibelo Kabupaten Bima.

Metode kedua adalah metode ceramah, dimaksudkan untuk menjelaskan kepada peserta pelatihan tentang model akumulasi DDT dan logam berat Air Raksa (Hg) 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 Hg tersebut. Demikian juga dengan akumulasi DDT pada jaringan organisme. Dengan demikian akan dapat dengan mudah dipahami secara individu maupun secara berkelompok oleh siswa MI Nata Palibelo Kabupaten Bima.

Metode ketiga dalam kegiatan ini yaitu tanya jawab dan diskusi, digunakan untuk memberikan umpan balik pada siswa-siswi MI Nata Palibelo Kabupaten Bima sekaligus untuk mendapat tanggapan peserta tentang model akumulasi DDT logam berat Air Raksa (Hg) sebagai materi dalam kegiatan pelatihan ini.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan Pengabdian kepada masyarakat sudah diselenggarakan di MI Nata kabupaten Bima, dilaksanakan dalam bentuk pelatihan dengan judul; Pelatihan dan Pengenalan Tentang Model Akumulasi DDT dan Air Raksa (Hg) dalam Tubuh Organisme Pada Siswa MI Nata Kabupaten Bima. Kegiatan pelatihan terselenggara dengan aman dan lancar, dilaksanakan tanggal **23 Juli 2022 dengan peserta berjumlah 18 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 dan DDT pada makhluk hidup, terutama hewan mamalia, termasuk juga pada manusia. Materi yang dijelaskan dalam video memotivasi pada murid MI Nata untuk memahami tentang dampak DDT dan logam berat yang masuk dalam sistem kehidupan. Contoh nyata terjadi biomaakumulasi dan biomagnifikasi terjadi pada rantai makanan, yang pada akhirnya sampai pada puncak rantai makanan yaitu manusia.

Penjelasan yang berisi model akumulasi DDT dan juga logam berat Air Raksa (Hg) yang

berasal dari makanan yang terkontaminasi logam berat seperti dari makanan pokok nasi, kerang, ikan laut, dan ikan air tawar dan sebagainya diberikan dengan penjelasan yang baik sesuai dengan jenjang pengetahuan bawaan murid sekolah MI atau setingkat Sekolah Dasar. Penjelasan dan diskusi dalam kegiatan pelatihan telah meningkatkan pemahaman dan pengetahuan tentang akumulasi logam berat Hg dan DDT pada murid MI Nata mencapai 100 %. Pencapaian hasil ini diraih karena penjelasan tentang materi pelatihan disertai dengan menunjukkan contoh makanan yang berpotensi mengandung logam berat Hg dan DDT, seperti nasi, dan makanan hasil laut seperti kepiting dan udang. Khusus Pengetahuan tentang kandungan DDT dalam bahan makanan ditunjukkan dengan contoh berupa sayur-sayuran dari pertanian yang menggunakan insektida (racun serangga), herbisida (racun rumput) dan fungisida (racun jamur).

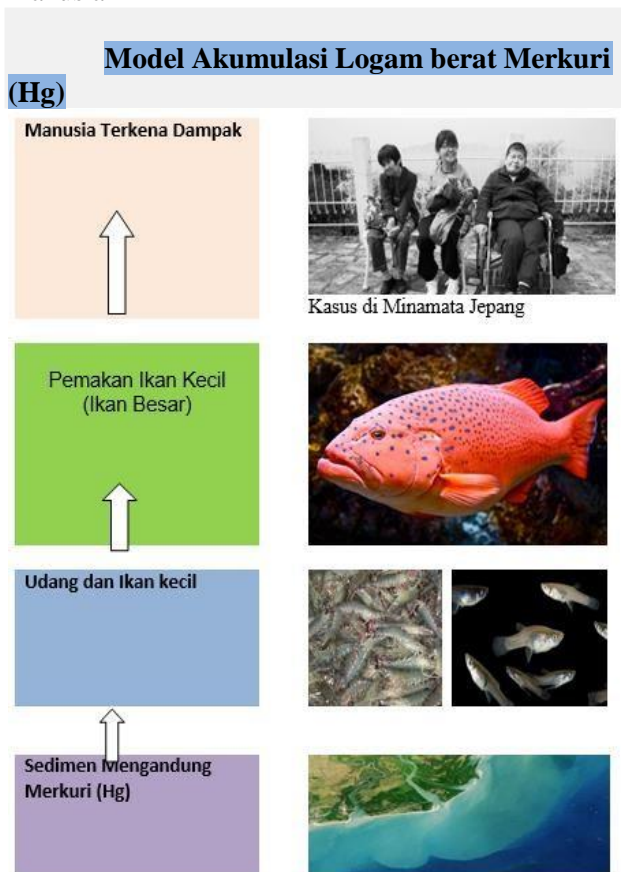
Tingkat pemahaman murid-murid MI Nata yang baik tentang kontak/paparan dan proses penumpukan logam berat berbahaya seperti Hg pada manusia, sebagai dampak dari hasil pelatihan ini tentu merupakan informasi yang bermakna bagi semua murid yang menjadi peserta dalam pelatihan ini. Hasil pelatihan dikatakan dimengerti dengan baik oleh para murid dapat dibuktikan dengan adanya umpan balik seperti pemberian pertanyaan balik dari pelatih, kemudian dijawab oleh murid dengan jawaban yang benar. Materi Pelatihan disampaikan dengan menggunakan media elektronik dan diberikan juga dalam bentuk video tentang dampak logam berat Hg pada organisme.

Penggunaan pestisida pada berbagai jenis tanaman seperti padi dan tanaman sayur-sayuran seperti bayam, sawi, cabe, dan bawang terbukti mengandung DDT. Contoh model penumpukan DDT dapat dengan mudah dijelaskan. DDT yang disemprotkan pada tanaman, misalnya padi dapat terjadi penumpukan di biji padi. Ketika manusia memakan nasi dari beras yang mengandung DDT, maka kemudian DDT dapat masuk dalam tubuh manusia. Skema tentang penumpukan DDT dan logam berat Air Raksa (Hg) dalam tubuh manusia dapat digambarkan seperti berikut:



Gambar 1 : Skema bioakumulasi DDT pada Manusia

Pada manusia dapat terjadi akumulasi logam-logam berat. Berikut adalah contoh model akumulasi logam berat air raksa (Hg) pada tubuh manusia



Gambar 2 : Skema bioakumulasi logam berat Air Raksa (Hg) pada Manusia

Hasil penelitian menemukan kadar Hg, dan Cd, pada daging ikan Rejung (*Sillago sihama*) masing-masing secara berurutan berkisar, 304,499-4535,221 ppb dan 0,107-0,564 ppm (Cahyani, dkk, 2016), yang menunjukkan adanya akumulasi logam berat. Selanjutnya hasil penelitian (Zulfiah, dkk, 2017) mendapatkan data kadar rata-rata logam Cu pada sampel ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) sebesar 0,0882 mg/kg. Adanya Kadmium (Cd) dalam perairan dapat berasal dari penggunaan pupuk yang diberikan petani tambak untuk menumbuhkan phytoplankton berupa alga atau ganggang (Septiani, dkk, 2022). Alga/ganggang merupakan makanan utama 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 dalam pupuk Pospat terdapat logam 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 terkontaminsi Tembaga (Cu) yang tinggi, bersifat karsinogenik, maka Cu dapat masuk dalam dalam tubuh dan menimbulkan penyakit pada manusia. Kasus seperti juga terjadi pada Air raksa (Hg) (Sarkar, 2005; Suryono, 2006).

Penumpukkan logam berat sangat berhubungan dengan suhu lingkungan. Makin tinggi suhu air akan menimbulkan efek adanya penumpukkan logam berat dalam tubuh organisme seperti ikan. Peningkatan suhu air condong untuk menaikkan penumpukkan dan toksisitas logam berat, diantaranya air Raksa (Hg) dan juga Kadmium (Cd) (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).

Kerang termasuk spesies organisme yang mampu mengakumulasi logam berat. Logam berat ditemukan pada beberapa spesies kerang. Logam berat Air Raksa (Hg) ditemukan pada 3 spesies Kerang yaitu pada Kerang darah (*Anadara granosa*), Kerang (*Siliqua winteriana*), Kerang hiatula (*Hiatula chinensis*). Logam Air Raksa/merkuri (Hg) dalam Kerang ditemukan masing-masing; Kerang darah (*Anadara granosa*) sebesar 0,040 ppm, Kerang hiatula (*Hiatula chinensis*) 0,031 ppm dan Kerang (*Siliqua winteriana*) 0,017 ppm (Khairuddin, dkk, 2016).

Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa pada tanaman mangrove dan pada jaringan kerang menemukan adanya kandungan logam Air Raksa (Hg) dan Kadmium (Cd). Konsentrasi logam Kadmium (Cd) 0,27 ppm pada daun *Sonneratia alba* dan pada akar *Sonneratia alba* ditemukan 0,25 ppm logam Kadmium (Cd). Pada daun

tumbuhan mangrove *Ryzophora apiculata* didapatkan 0,36 ppm Kadmium (Cd), dan pada akar diperleh 0,05 ppm Kadmium (Cd) (Yamin, dkk, 2017; Khairuddin, dkk, 2018; Muslim, dkk, 2022).

Sebagai pembanding tentang akumulasi logam berat, hasil penelitian Khairuddin, dkk (2021) menunjukkan adanya logam tembaga (Cu) dalam jaringan ikan Bandeng (*Chanos-chanos*) mencapai rata-rata 27,3 %. Data tersebut tampak jelas bahwa kandungan Cu tersebut termasuk tinggi karena diatas ambang yang diperbolehkan sesuai dengan standard maksimum yang diperbolehkan yaitu kadar logam Cu sebesar 20 mg/kg, seperti yang tertuang dalam Surat Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/89 tentang Batas Maksimum Cemar Logam dalam Ikan dan Hasil Olahannya (Priyanto dan Ariyani, 2008).

Tumbuhan air seperti ganggang adalah organisme yang peka terhadap perubahan lingkungan, karena berbagai spesies ganggang merupakan organisme yang memiliki respon paling cepat terhadap perubahan lingkungan dibandingkan dengan manusia dan hewan (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 memberikan dampak negatif bagi organisme, baik hewan maupun manusia karena sifat logam berat yang karsinogenik, dan mampu melakukan akumulasi dalam jaringan dan organ tubuh (Rochyatun, dkk. 2005; Rochyatun dan Rozak, 2007).

Hasil penelitian (Zulfiah, dkk, 2017), pada sampel ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsk) menemukan kadar rata-rata logam Cu sebesar 0,0882 mg/kg. Fakta seperti ini membuktikan bahwa ikan Bandeng dapat menumpuk logam berat Cu dan logam berat lainnya seperti Cd. Selanjutnya ada juga hasil penelitian lain mengungkapkan adanya logam berat pada ikan bandeng (Masak dan Rahmansyak, 2006; Purnomo dan Muchyiddin, 2007).

Logam berat dapat terakumulasi dalam lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi. Selanjutnya logam berat dapat diambil oleh tanaman yang tumbuh di dalam perairan. Sifat

dari logam berat tidak bisa dihancurkan (nondegradable) oleh organisme hidup yang ada di lingkungan, sehingga inilah yang menjadi penyebab utama dikatakan sebagai bahan pencemar berbahaya.

Penyelenggaraan kegiatan pelatihan ini dapat terlaksana dengan lancar karena adanya faktor-faktor pendorong dan faktor penghambat yang dapat diatasi selama kegiatan pelatihan berlangsung. Pelatihan yang dilakukan di MI Nata Kabupaten Bima ini ditunjang oleh faktor pendorong yaitu berupa murid-murid yang ada di sekolah tersebut berasal dari desa yang mengenal cara-cara petani dalam aktivitas pertaniannya yang menggunakan pupuk, insektisida, herbisida dan fungisida, yang didalamnya mengandung logam berat seperti Kadmium (Cd), dan air raksa (Hg). Selain itu, lokasi MI Nata Kabupaten Bima yang ada di kawasan dekat perairan dan pertambakan yang ada di teluk Bima. Dari tambak dan teluk Bima dihasilkan banyak makanan hasil laut seperti kepiting, udang dan berbagai jenis kerang.

Lokasi sekolah MI Nata Kabupaten Bima juga berdekatan dengan wilayah pertanian. Petani condong menggunakan bahan-bahan beracun seperti Herbisida, insektisida dan fungisida dalam kegiatan pertaniannya. Kontaminasi DDT dan logam berat Hg pada manusia dapat berasal dari hasil pertanian dan hasil-hasil laut seperti kerang, udang, ikan yang berpotensi mengandung logam berat, seperti yang disampaikan oleh Khairuddin, dkk (2016) mengatakan bahwa “kerang yang berasal dari teluk Bima sudah terkontaminasi oleh logam berat seperti Kadmium (Cd), air raksa (Hg) dan timbal (Pb)”. Hubungan baik antara kepala MI Nata Kabupaten Bima dengan tim pelatih memberikan kemudahan tersendiri dalam penyelenggaraan kegiatan pengabdian kepada masyarakat kali ini. Faktor pendorong yang lain adalah adanya komunikasi yang baik dengan guru-guru yang dikenal oleh pelaksana pengabdian. Adanya kegiatan pelatihan ini juga merupakan cara berkomunikasi antara FKIP Unram dengan Lembaga Pendidikan yang ada di Kabupaten Bima.

Jalinan kerja diantara kedua institusi sudah dapat terjalin dengan baik. Terdapat guru MI Nata Kabupaten Bima juga yang telah mengikuti pelatihan termasuk pelatihan yang berhubungan dengan Pendidikan dan latihan profesi guru di Unram (FKIP Unram), sehingga bisa memperoleh sertifikasi pendidik. Demikian juga dengan adanya

alumni yang telah bertugas dan mengikuti kegiatan ilmiah di kampus FKIP UNRAM dan juga ada jalinan komunikasi tentang kegiatan akademis berupa konsultasi tentang pembelajaran, media dan keberlanjutan dalam meniti karir sebagai guru termasuk yang dibawah koordinasi Kementerian Agama Kabupaten Bima.

Selain itu terdapat juga hambatan-hambatan yang ditemui pada kegiatan pelatihan ini. Kegiatan pelatihan yang merupakan bagian dari pengabdian kepada masyarakat ini mengalami beberapa hambatan dalam pelaksanaannya. Salah satu faktor penghambat adalah ketersediaan waktu yang terbatas dan kesulitan menemukan jadwal yang tepat antara pihak pelatih dengan pihak sekolah yaitu MI Nata Kabupaten Bima. Hambatan yang kedua adalah jarak tempat pengabdian dengan kampus yang relatif jauh, sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam perjalanan. Selain itu adanya pandemi Covid-19 juga merupakan hambatan dan kendala dalam pelatihan ini. Faktor penghambat berikutnya dalam pengabdian ini adalah adanya kegiatan yang padat seperti menjelang ujian tengah semester atau ujian semester pada sekolah yang bersangkutan menyebabkan pihak sekolah tidak dapat menyediakan jadwal kegiatan pelatihan sesuai kemauan pelatih. Adanya kemauan keras dan kesabaran yang tinggi, akhirnya pihak pelatih dan pihak sekolah dapat menemukan waktu yang luang dan menyepakati untuk menentukan jadwal pelaksanaan pelatihan. Semua tahapan kegiatan pelatihan di MI Nata Kabapten Bima ini dapat terlaksana dengan baik. Kesiediaan waktu para anggota pelatih juga merupakan faktor penghambat dalam penyelenggaraan kegiatan penyuluhan ini. Dana juga merupakan faktor penghambat yang masih cukup terasa karena masih kurang besarnya alokasi dana dan pencairan dana yang kurang tepat waktu pada kegiatan pengabdian pada masyarakat. Berikutnya dana juga merupakan faktor penghambat. Dana yang terbatas masih merupakan kendala dalam 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 dan semua tahapan kegiatan bisa terlaksana dengan baik, aman dan lancar.

Kesimpulan

Dari pelaksanaan kegiatan pelatihan dan diskusi selama proses pelatihan berlangsung, maka dapat disimpulkan bahwa : Pengetahuan dan keterampilan tentang penyusunan urutan akumulasi logam berat Hg dan akumulasi DDT dalam tubuh organisme telah mengantarkan siswa MI Nata Kabupaten Bima sehingga dapat mengerti tentang model akumulasi logam berat Air Raksa (Hg) dan akumulasi DDT dalam jasad hidup dalam kehidupannya sehari-hari, dan melalui upaya pelatihan tentang Model Akumulasi Logam Berat Hg dan DDT dalam tubuh organisme telah meningkatkan pemahaman siswa tentang model akumulasi logam berat Air Raksa (Hg) pada manusia kepada siswa MI Nata Kabupaten Bima.

Sebagai tindak lanjut berikutnya, maka disampaikan saran bahwa pengetahuan dan keterampilan tentang Model Akumulasi Logam Berat Hg dan DDT dalam tubuh organisme pada Siswa MI Nata Kabupaten Bima adalah sangat penting. 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 kepiting, udang, kerang, ikan mujair dan ikan bandeng yang senantiasa dikonsumsi oleh masyarakat setempat setiap hari. Demikian juga dengan wilayah pertanian yang menghasilkan bahan-bahayn sayuran seperti bayam, kangkung, kacang panjang, tomat, dan bawang.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih setinggi-tingginya kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan pelatihan di MI Nata Kabupaten Bima ini. Kegiatan ini dapat terlaksana dengan dukungan dana dari Unram dengan kontrak Nomor : 1970/UN18.L1/PP/2022.. Ucapan terima kasih ditujukan terutama pada Bapak Rektor Unram, Ketua Lembaga Pengabdian kepada masyarakat Unram, Dekan FKIP Unram, mahasiswa yang terlibat dan Kepala MI Nata Kabupaten Bima beserta guru-guru dan stafnya yang senantiasa membantu dan menemani kami dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

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 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*.
- Atdjas, D, 2016. Dampak Kadar Cadmium (Cd) dalam Tubuh Kerang Hijau (*Perna Viridis*) di Daerah Tambak Muara Karang Teluk Jakarta Terhadap Kesehatan Manusia. <http://polapikirmalukutenggarabarar.blogspot.co.id/2008/03/dampak-kadar-cadmium-terhadap-kesehatan.html>, 10-4-2016.
- Cahyani, N; Djamar T. F Lumban Batu, DTFL; 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
- <https://sib3pop.menlhk.go.id/index.php/dirtydozen/view?slug=ddt>, [2-2-2022].
- 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
- 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.
- 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.
- 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 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.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, 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.