

## PENYULUHAN TENTANG SUMBER-SUMBER KONTAMINAN LOGAM BERAT PADA SISWA SMAN 1 BELO KABUPATEN BIMA

**Khairuddin\*, Muhammad Yamin, Abdul Syukur**

Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram

\*Email: khairuddin644@gmail.com

**Abstrak** - Dalam kehidupan sehari-hari saat ini merupakan hal yang sulit dihindari adanya kontak dengan berbagai sumber logam berat. Logam berat sudah masuk dalam ekosistem alami dan ekosistem buatan. Logam berat masuk dalam tubuh manusia melalui jalur makanan, minuman, pernapasan dan kulit. Pencemaran dan paparan logam berat pada manusia sudah terjadi di berbagai tempat. kehidupan manusia. Karena kebutuhan akan produk dan materi yang mengandung logam berat, maka manusia sulit untuk menghindari adanya paparan dengan logam berat seperti Kadmium (Cd), timbal (Pb), air raksa (Hg), dan tembaga (Cu). Tujuan dari kegiatan pengabdian adalah untuk: Memberikan pemahaman tentang sumber-sumber kontaminan logam berat bagi siswa, memberikan contoh-contoh pengetahuan yang harus dimiliki agar dapat terhindar dari paparan kontaminan logam berat, dan memberikan pengetahuan tentang upaya-upaya untuk menghindari diri dari kontaminan logam berat pada siswa SMAN 1 Belo kabupaten Bima dalam kehidupan sehari-hari. Kesimpulan dari kegiatan pengabdian ini adalah : Siswa dapat memahami tentang Sumber-sumber logam berat yaitu; dari sumber alami utama hadirnya logam Pb, Cu, Cr, Cd, Hg, Ni dan Zn adalah dari aktivitas vulkanik dan kegiatan pertanian bagi manusia. Logam berat dapat berasal dari berbagai sumber seperti pada industri pengolahan bijih logam, industri pestisida, industri pertambangan, industri pelapisan logam dan proses penghilangan cat (*paint stripping*). Atau juga dapat berasal pencemar logam yang berasal dari makanan yang terkontaminasi oleh logam berat, misalnya makanan hasil laut. Siswa mendapatkan contoh-contoh sumber bahan yang mengandung logam berat baik dari makanan maupun dari obat-obatan pertanian. Upaya yang harus dimiliki oleh siswa SMAN 1 Belo kabupaten Bima dalam kehidupan sehari-hari agar dapat terhindar dari kontaminan logam berat adalah menghindari makanan dan sayuran yang terkontaminasi logam berat seperti kerang dari teluk Bima, dan menghindari tempat yang telah terkontaminasi logam berat. Cara terbaik untuk menghindari terjadinya kontak langsung dengan logam berat adalah dengan menggunakan pelindung hidung (*masker*) dalam kehidupan sehari-hari jika terjadi kontak langsung, terutama dengan insektisida, fungisida dan herbisida atau pupuk.

**Kata kunci:** sumber logam berat, kontaminan, siswa

### LATAR BELAKANG

Logam berat dapat berasal dari berbagai kegiatan industri termasuk industri makanan dan pertanian. Dalam kehidupan sehari-hari saat ini merupakan hal yang sulit dihindari adanya kontak dengan berbagai sumber logam berat. Logam berat sudah masuk dalam ekosistem alami dan ekosistem buatan.

Logam yang mempunyai kontribusi toksisitas di dalam air adalah timbal, kadmium, merkuri, dan aluminium. Kadmium di perairan dapat berasal dari endapan atmosfer, debu, air limbah tambang, air prosesi limbah dan limbah cair industri (Widowati *et al.*, 2008). Sumber dari logam berat timbal, kadmium, dan merkuri dalam air, baik yang berupa larutan ataupun padatan

sering ditemukan di balik batu, ditemukan dalam bentuk sulfida yang berasal dari limbah/buangan industri yang terkontaminasi, lindi dari secure landfill yang tidak terkontrol, kegiatan pertambangan yang buruk, dan kebocoran pada kolam penampungan limbah (Bunce, 1994 dalam Istarini & Pandebesie, 2014; Connel & Miller, 1995).

Logam berat dapat masuk dalam tubuh manusia baik melalui kulit, pernapasan maupun melalui makanan. Kontaminasi logam berat seperti Tembaga (Cu), Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan air raksa (Hg), Air raksa (Hg) alam masuk tubuh manusia melalui ketiga jalur tersebut. Logam berat dapat berasal dari berbagai sumber seperti pada industri pengolahan bijih logam, industri

pestisida, industri pertambangan, industri pelapisan logam dan proses penghilangan cat (*paint Stripping*). Unsur logam berat Arsen juga ditemukan di alam. Keberadaan arsen di alam (meliputi keberadaan di batuan (tanah) dan sedimen, udara, air, dan biota), produksi arsen di dalam industri, penggunaan dan sumber pencemaran arsen di lingkungan (Istarini & Pandebesie, 2014).

Arsen (As) jarang ditemukan dalam bentuk unsur karena Arsen (As) biasanya membentuk berbagai macam senyawa kompleks, bisa berupa trivalent ( $As+3$ ) atau pentavalen ( $As+5$ ), yang terdapat secara luas di alam. Pada umumnya,  $As+3$  berupa As-anorganik antara lain senyawa As-pentoksida, asam arsenat, Pb-arsenat, dan Ca-arsenat. As-organik bisa berupa  $As+3$ , maupun  $As+5$  diantaranya asam arsanilat atau bentuk metilasi. Arsen di dalam tubuh makhluk hidup, baik hewan maupun tanaman, bergabung dengan hydrogen atau karbon membentuk As-organik (Herman, 2006).

Kontaminasi logam berat sudah terjadi di berbagai tempat kehidupan manusia. Pencemaran logam berat terhadap lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Logam tembaga misalnya, digunakan secara luas dalam industri peralatan listrik. Kawat tembaga dan paduan tembaga digunakan dalam pembuatan motor listrik, generator, kabel transmisi, instalasi listrik rumah dan industri, kendaraan bermotor, konduktor listrik, kabel dan tabung coaxial, tabung microwave, sakelar, reaktifier transistor, bidang telekomunikasi, dan bidang-bidang yang membutuhkan sifat konduktivitas listrik dan panas yang tinggi, seperti untuk pembuatan tabung-tabung dan klep di pabrik penyulingan. Sebagian logam berat adalah penghantar listrik yang baik, kecuali emas dan merkuri, dan merupakan penghantar listrik yang tidak baik (Palar,

1994). Penggunaan tembaga masih memegang peranan penting untuk jaringan bawah tanah dan menguasai pasar kawat berukuran kecil, peralatan industri yang berhubungan dengan larutan, industri konstruksi, pesawat terbang dan kapal laut, atap, pipa ledeng, campuran kuningan dengan perunggu, dekorasi rumah, mesin industri nonelektris, peralatan mesin, pengatur temperatur ruangan, mesin-mesin pertanian (<http://tralalaikrima.blogspot.co.id/2012/04/tugas-toksikologi-logam-berat-tembaga.html> [11-11-2017])

Pencemaran lingkungan oleh logam berat dapat terjadi jika industri yang menggunakan logam tersebut tidak memperhatikan keselamatan lingkungan, terutama saat membuang limbahnya. Logam-logam tertentu dalam konsentrasi tinggi akan sangat berbahaya bila ditemukan di dalam lingkungan (air, tanah, dan 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 (akar, batang, daun dan buah). Sumber bahan pencemar logam berat juga dapat berasal dari makanan yang terkontaminasi oleh logam berat, misalnya makanan hasil laut (Amriani *et al.*, 2011; Atdjas, 2016).

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 dan daun, yang selanjutnya melalui siklus rantai makanan. Tanaman yang tumbuh di atas tanah yang telah tercemar akan mengakumulasi logam-logam tersebut pada bagian akar, batang, daun dan buah.

Logam akan terakumulasi pada jaringan tubuh dan dapat menimbulkan keracunan pada manusia, hewan, dan tumbuhan apabila

melebihi batas toleransi. Sumber logam berat dapat juga berasal dari makanan hasil laut (sea food) seperti kerang Anadara dan kerang Semping. Berbagai jenis kerang disukai oleh masyarakat sekitar karena rasanya yang enak dan gurih. Selain enak dan gurih, kerang ini juga memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Menurut Yudiati (2002) dalam Azhar *et al.*, (2012), kandungan gizi pada otot dan gonad kerang simping yaitu otot (protein 72,4%, karbohidrat 12,1% dan lemak 6,1%) dan gonad (protein 61,6%, karbohidrat 19,5% dan lemak 10,8%). Namun karena kerang simping bersifat filter feeder dan sessile maka mutu produk kerang ini sangat dipengaruhi oleh perairan dimana kerang tersebut ditangkap. Yulianto *et al.* (2006) dalam Azhar *et al.*, (2012) menemukan kandungan Pb di pantai utara Jawa Tengah pada kerang berkisar antara 0,00818 mg/kg, kandungan Cu 0,5-186 mg/kg, kandungan Cd berkisar 0,5-3 mg/kg dan untuk kandungan Cr berkisar antara 0,0064 mg/kg. Berdasarkan data yang ada, menunjukan bahwa pantai utara Jawa Tengah telah terkontaminasi logam berat yang cukup besar.

Kontaminasi logam berat dapat menurunkan kualitas lingkungan yang tentunya dapat berpengaruh buruk terhadap manusia. Beragam bentuk kerusakan lingkungan, seperti pencemaran udara, pencemaran air, dan menurunnya kualitas lingkungan akibat terpapar logam berat, dapat berdampak global pada lingkungan, khususnya bagi kesehatan masyarakat sendiri. Menurut Doelsch *et al.* (2006) dalam Mrajita (2010) mengatakan, sumber alami utama hadirnya logam Pb, Cu, Cr, Cd, Hg, Ni dan Zn adalah dari aktivitas vulkanik dan kegiatan pertanian. Hasil penelitian Khairuddin *et al.* (2016), menemukan 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 Khairuddin *et al.*, (2018), menunjukkan kandungan logam berat timbal (Pb) pada jaringan daun dan akar tumbuhan bioindikator/mangrove dari teluk Bima pada spesies bakau (*Sonneratia alba*) masing-masing 3,74 ppm dan 4,15 ppm. Sedangkan kadar logam timbal (Pb) pada jaringan daun bakau kecil (*Ryzophora apiculata*) sebesar 3,21 ppm dan pada akarnya sebesar 1,85 ppm. Kadar Cd pada daun bakau (*Sonneratia alba*) adalah 0,24 ppm, dan pada akarnya sebesar 0,19 ppm. Sementara kadar Kadmium (Cd) pada daun *Ryzophora apiculata* adalah 0,41 ppm dan pada akarnya sebesar 0,18 ppm.

Logam berat secara umum masuk ke lingkungan dengan dua cara, yakni secara natural dan antropogenik (terlepas ke lingkungan dengan campur tangan manusia atau tidak alami). Kondisi alami terlepasnya logam berat di lingkungan akibat adanya pelapukan sedimen akibat cuaca, erosi, serta aktivitas vulkanik. Sedangkan, terlepasnya logam berat secara antropogenik akibat aktivitas manusia diantaranya electroplating/pelapisan logam, pertambangan, peleburan, penggunaan pestisida, pupuk penyubur tanah, dan lain sebagainya (Wardhana, 2001; Suryono, 2006; Yusuf & Handoyo, 2004).

Hasil Penelitian Azhar *et al.* (2012), mengungkapkan bahwa cangkang kerang *Amusium pleuronectes* di perairan mengakumulasi logam berat seperti Pb, Cu, Cd dan Cr. Urutan kandungan logam berat dari yang paling banyak ke yang paling sedikit yaitu adalah Pb > Cu > Cd > Cr. Cangkang kerang *A. pleuronectes* dapat menyerap logam karena cangkang juga membutuhkan logam lain yang dibutuhkan yaitu Ca untuk proses kalsifikasi. Cangkang tidak dapat menyeleksi keberadaan logam lain untuk masuk ke dalam

jaringan kerasnya tersebut. Dalam penelitian lain juga ditemukan bahwa cangkang kerang *A. pleuronectes* dapat mengandung logam Pb dan Cr (Siriprom & Limsuwan, 2009) sedangkan untuk kerang lain terdeteksi adanya logam lain yaitu Cd, Cu, Mn, Mo, Sn, Au, Ag, Sr dan As (Rao *et al.*, 2003).

SMAN 1 Belo Kabupaten Bima adalah salah satu sekolah menengah atas yang ada dekat dengan daerah pertanian dan pertambakan yang ada di teluk Bima. Siswa-siswinya juga sebagian besar berasal dari daerah pertanian. Selain itu SMAN 1 Woha sangat berkaitan dengan FKIP Unram karena adanya alumni-alumni yang mengajar atau menjadi guru di sekolah tersebut. Siswa SMAN 1 Belo Bima sebagai generasi penerus pembangunan perlu dibekali dengan pengetahuan tentang sumber-sumber kontaminan logam berat sehingga dapat mengetahui dampak yang bakal terjadi akibat terkontaminasi oleh logam berat.

Siswa SMAN 1 Belo Bima merupakan salah satu komunitas yang sangat potensial untuk dijadikan obyek penyuluhan mengingat siswa dan siswi tersebut merupakan orang-orang yang berpotensi besar untuk terkontaminasi logam berat baik yang berasal dari daerah pertanian maupun dari makanan hasil laut yang sudah terkontaminasi logam berat seperti Pb, Hg, Cd dan Cu.

Dari uraian di atas dan melihat kondisi serta kenyataan di lapangan, maka permasalahan yang ingin dijawab dalam pengabdian ini sebagai berikut : Bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk memahami tentang sumber-sumber kontaminan logam berat, Bagaimanakah upaya yang harus dilakukan untuk menghindari adanya paparan dengan logam berat, dan pengetahuan yang bagaimanakah yang harus dimiliki oleh siswa SMAN 1 Belo kabupaten Bima dalam kehidupan sehari-hari agar dapat terhindar dari kontaminan logam berat?

Adapun tujuan dari kegiatan ini adalah untuk: 1). Memberikan pemahaman tentang sumber-sumber kontaminan logam berat bagi siswa SMAN 1 Belo kabupaten Bima, 2). Memberikan pengetahuan tentang upaya-upaya untuk menghindari diri dari kontaminan logam berat dalam kehidupan sehari-hari pada siswa SMAN 1 Belo Kabupaten Bima, dan 3). Memberikan contoh-contoh pengetahuan yang harus dimiliki dalam kehidupan sehari-hari agar terhindar dari paparan kontaminan logam berat pada siswa SMAN 1 Belo kabupaten Bima.

Target luaran dari kegiatan pengabdian ini yaitu: Peningkatan pemahaman tentang sumber-sumber kontaminan logam berat, peningkatan pengetahuan tentang dampak dari kontaminan logam berat, adanya peningkatan tentang contoh-contoh pengetahuan yang harus dimiliki dalam kehidupan sehari-hari agar dapat menghindari paparan terhadap kontaminan logam berat pada siswa-siswi SMAN 1 Belo kabupaten Bima. Pendekatan yang dilakukan dalam kegiatan ini adalah pendekatan institusi.

## **METODE PELAKSANAAN**

Banyak metode yang dapat digunakan dalam kegiatan pengabdian. Dalam pelaksanaan kegiatan ini akan digunakan beberapa metode yaitu : 1). Metode ceramah, dimaksudkan untuk menjelaskan kepada peserta penyuluhan tentang sumber-sumber kontaminan logam berat pada para siswa, memberikan contoh-contoh perilaku yang perlu dilakukan menghindari paparan dengan kontaminan logam berat, memberikan pengetahuan tentang sumber-sumber bahan yang mengandung kontaminan logam berat sehingga dapat dipahami secara individu maupun secara berkelompok oleh siswa SMAN 1 Belo kabupaten Bima. 2). Demonstrasi, untuk memberikan gambaran pada sasaran tentang sumber-sumber

kontaminan logam berat, bahaya paparan logam berat dan upaya menghindari paparan terhadap logam berat pada siswa siswi SMAN 1 Belo kabupaten Bima, dan 3). Metode tanya jawab dan diskusi, digunakan untuk memberikan umpan balik pada peserta sekaligus untuk mendapat tanggapan peserta tentang sumber-sumber kontaminan logam berat sebagai materi dalam kegiatan penyuluhan ini. Metode ini sangat efektif digunakan karena komunikasi dua arah dapat berlangsung antara narasumber dengan khalayak sasaran yaitu siswa dan siswi SMAN 1 Belo kabupaten Bima.

Dalam pelaksanaannya kegiatan ini melalui beberapa tahapan yaitu:

- 1) Tahap persiapan, pada tahap ini diadakan persiapan tentang referensi dan materi tentang sumber-sumber kontaminan logam berat, terutama yang sudah dikenal sebagai logam berat yang dapat memberikan dampak negatif terhadap manusia seperti Cd, Pb, Hg, Cu, As, Cr dan lain-lain. Pada tahap ini juga didiskusikan tentang sasaran dan pembagian tugas dari anggota tim penyuluhan agar semaksimal mungkin dapat memberikan pengetahuan dan pemahaman yang memadai bagi siswa/peserta penyuluhan di SMAN 1 Belo kabupaten Bima.
- 2) Tahap observasi, pada tahap ini dilakukan konsultasi dengan pihak sekolah. Pihak sekolah yang dimaksud adalah kepala sekolah dan jajarannya. Pada saat observasi lapangan, tim pengabdian langsung berkomunikasi dengan kepala SMAN 1 Belo, dan membicarakan tentang faktor-faktor yang mendukung dan menghambat pelaksanaan kegiatan penyuluhan, sehingga dapat dicarikan alternatif yang terbaik dalam pelaksanaan kegiatan di SMAN 1 Belo kabupaten Bima.
- 3) Tahap pelaksanaan kegiatan, pada tahap ini disampaikan materi tentang pengetahuan dan pemahaman tentang sumber-sumber kontaminan logam berat, menyampaikan tentang contoh-contoh paparan yang mungkin terjadi antara logam berat dengan siswa-siswa dalam kehidupan sehari-hari, jalur-jalur masuknya bahan kontaminan logam berat dalam tubuh manusia, dan upaya untuk menghindari paparan dengan kontaminan logam berat. Waktu pelaksanaan disesuaikan dengan kesepakatan antara anggota tim penyuluhan dengan pihak SMAN 1 Belo kabupaten Bima sebagai tempat peserta sasaran kegiatan.
- 4) Tahap penyusunan laporan, pada tahap ini akan disusun laporan kegiatan penyuluhan sesuai dengan uraian materi yang relevan dengan sumber-sumber kontaminan logam berat yang disampaikan pada saat penyuluhan pada khalayak sasaran, yaitu para siswa-siswi SMAN 1 Belo kabupaten Bima.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan pengabdian pada masyarakat dalam bentuk penyuluhan dengan judul Penyuluhan Tentang Sumber-sumber Kontaminan Logam Berat Pada Siswa Di SMAN 1 Belo Bima Tahun 2018, yang dilaksanakan di Kabupaten Bima berlangsung dengan lancar dan aman, peserta sangat bersemangat dan disertai dengan kegiatan tanya jawab yang berhubungan dengan sumber-sumber kontaminan logam berat yang dapat berasal dari makanan yang berpotensi mengandung logam berat. Pengetahuan dan pemahaman siswa sangat nyata dengan pemberian contoh-contoh makanan yang berpotensi mengandung logam berat misalnya makanan hasil laut berupa kerang dan ikan, juga makanan berupa sayur-sayuran dari pertanian yang menggunakan pupuk, herbisida, fungisida, dan insektida. Pemahaman siswa yang baik tentang bahaya

logam berat dan sumber logam berat serta dapat terpapar dengan logam berat, tentu merupakan informasi yang sangat berharga bagi para siswa dan siswi di SMAN 1 Belo Kabupaten Bima. Dari hasil tanya jawab dan diskusi siswa dengan mudah memahami materi penyuluhan, dibuktikan dengan pertanyaan balik dari penyuluh yang dapat dijawab dengan benar oleh para siswa.

Hasil kegiatan ini diperoleh juga ditunjang oleh faktor pendorong yaitu berupa siswa dan siswi yang ada di SMAN 1 Belo berasal dari desa yang mengenal pola perilaku petani dalam aktivitas pertaniannya yang menggunakan pupuk, insektisida, herbisida dan fungisida, yang didalamnya mengandung logam berat seperti Kadmium (Cd), timbal (Pb) dan bahkan air raksa (Hg). Selain itu, lokasi SMAN 1 Belo yang ada di kawasan pedesaan dan tidak terlalu jauh dari lokasi pengabdian ini. Sumber kontaminasi dapat berasal dari hasil-hasil laut seperti kerang, udang, ikan yang berpotensi mengandung logam berat, seperti yang disampaikan oleh Khairuddin *et al.*, (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 SMAN 1 Belo kabupaten Bima dengan tim penyuluh memberikan kemudahan tersendiri dalam penyelenggaraan kegiatan pengabdian ini. Faktor pendorong yang lain adalah adanya komunikasi dengan guru-guru yang merupakan alumni FKIP Unram yang menjadi pengajar di SMAN 1 Belo Kabupaten Bima. Adanya kegiatan penyuluhan ini juga merupakan cara berkomunikasi antara FKIP Unram dengan alumni, sehingga keberadaan dan karir alumni bisa dilacak oleh lembaga (FKIP Unram). Jaringan kerja diantara kedua institusi sudah dapat terjalin dengan baik. Demikian juga dengan adanya alumni yang

telah bertugas dan mengikuti kegiatan ilmiah di kampus FKIP UNRAM dan juga ada jaringan komunikasi tentang kegiatan akademis berupa konsultasi tentang pembelajaran, media dan keberlanjutan dalam meniti karir sebagai guru. Banyak guru juga yang telah mengikuti pelatihan termasuk pelatihan yang berhubungan dengan sertifikasi guru.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Sebagai kesimpulan dari kegiatan penyuluhan tentang dampak logam berat pada manusia di SMAN 1 Belo kabupaten Bima tahun 2018 adalah : Siswa-siswi atau peserta didik dapat memahami tentang Sumber-sumber logam berat yaitu; dari sumber alami utama hadirnya logam Pb, Cu, Cr, Cd, Hg, Ni dan Zn adalah dari aktivitas vulkanik dan kegiatan pertanian bagi manusia. Logam berat dapat berasal dari berbagai sumber seperti pada industri pengolahan bijih logam, industri pestisida, industri pertambangan, industri pelapisan logam dan proses penghilangan cat (*paint Stripping*). Atau juga dapat berasal pencemar logam yang berasal dari makanan yang terkontaminasi oleh logam berat, misalnya makanan hasil laut. Jika logam berat terpapar dengan manusia, dapat menimbulkan penyakit dan kerusakan pada organ tubuh. Siswa-siswi mendapatkan contoh-contoh sumber bahan yang mengandung logam berat baik dari makanan maupun dari obat-obatan pertanian. Upaya yang harus dimiliki oleh siswa SMAN 1 Belo kabupaten Bima dalam kehidupan sehari-hari agar dapat terhindar dari kontaminasi logam berat adalah menghindari makanan dan sayuran yang terkontaminasi logam berat seperti kerang dari teluk Bima, dan menghindari tempat yang telah terkontaminasi logam berat. Cara terbaik untuk menghindari terjadinya kontak langsung dengan logam berat adalah dengan menggunakan pelindung hidung (*masker*) dalam kehidupan sehari-hari jika terjadi

kontak langsung, terutama dengan insektisida, fungisida dan herbisida atau pupuk.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan kegiatan ini, terutama pada Bapak Rektor Unram, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada masyarakat Unram, Dekan FKIP Unram dan Kepala SMAN 1 Belo kabupaten Bima beserta guru-guru dan stafnya yang senantiasa membantu dan menemani kami dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

### DAFTAR PUSTAKA

Agustina, T. 2010. Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya pada Kesehatan. *Jurnal Teknubuga*. 2(2).

Amriani, Hendrarto, B., & 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*. 9(2), 45-50.

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., & 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*. 1(2), 35-44

Connel & Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*

(Terjemahan oleh Koestoer). Jakarta: UI Press.

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*. 1(1), 31-36

<http://tralalaikrima.blogspot.co.id/2012/04/tugas-toksikologi-logam-berat-tembaga.html> [11-11-2017]

Istarini, F & Pandebesie, E.S. 2014. Studi Dampak Arsen (As) dan Kadmium (Cd) terhadap penurunan kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits*. 3(1), 53-58.

Khairuddin, M. Yamin, Abul Syukur & Muhlis. 2016. *Analisis Logam Pencemar pada Klas Bivalvia dari Teluk Bima*, Laporan penelitian, Unram. Mataram.

Khairuddin, Yamin, M., & Syukur, A. 2018. Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Mangrove sebagai Bioindikator di Teluk Bima. *Jurnal Biologi Tropis*. 18(1), 69-79.

Mrajita, C.V.P. 2010. *Kandungan Logam Berat pada Beberapa Biota Kekerangan di Kawasan Littoral Pulau Adonara (Kabupaten Flores Timur, Nusa Tenggara Timur) dan Aplikasinya dalam Analisis Keamanan Konsumsi Publik*. Tesis. Program Magister Manajemen Sumberdaya.

Yusuf, M dan Handoyo, G. 2004. Dampak Pencemaran Terhadap Kualitas Perairan dan Strategi Adaptasi Organisme Makrobenthos di Perairan Pulau Tirangcawang Semarang. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 9(1): 12-42.

Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Rao, J.L., K.V. Narasimhulu, N.O. Gopal, C.H. Linga Raju, & B.C.V. Reddy. 2003. Structural Studies of Marine Exoskeletons: Redox Mekanism Observed in The Cu Suported CaCO<sub>3</sub>

Surfaces Studied by EPR. Spectrosim.  
Acta. Part A. 59:2955-2965.

Siriprom, W. & P. Limsuan. 2009. A  
biomonitoring study: Trace metals in  
Amusium pleuronectes shell from  
coastal area of Chonburi Province.  
Kasetsart J. (Nat. Sci.), 43(5):141.

Suryono, C.A. 2006. Bioakumulasi Logam  
Berat Melalui Sistem Jaringan Makanan  
dan Lingkungan pada Kerang Bulu  
(*Anadara inflata*). *Jurnal Ilmu Kelautan*.  
11 (1): 19 – 22.

Wardhana, W.A. 2001. *Dampak Pencemaran  
Lingkungan*. Yogyakarta: Andi

Widowati, W., Sastiono, A., & Yusuf, R.  
2008. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta:  
Andi