



UPAYA PENCEGAHAN ISU KONTAMINASI MERKURI PADA IKAN DI KAWASAN PERAIRAN PULAU AMBON, PROVINSI MALUKU

Preventive Effort Of Fish Mercury Contamination Issues In The Water Area Of Ambon Island, Maluku Province

Barbara Grace Hutubessy^{*}, Jacobus Bunga Paillin, Haruna, Ruslan HS. Tawari, Stany Rachel Siahainenia, M Kaledupa

Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Universitas Pattimura

Jl. Mr. Chr. Soplanit, Kampus Poka Ambon

*Alamat korespondensi : bghutubessy@gmail.com

(Tanggal Submission: 29 Mei 2023, Tanggal Accepted : 8 Juni 2023)



Kata Kunci :

Asam Lemak Omega-3, Ikan Laut, Kontaminasi Merkuri, Makan Ikan Sehat

Abstrak :

Ikan adalah sumber protein hewani yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan Kesehatan manusia karena mengandung Omega-3. Sayangnya, hasil penelitian kontaminasi merkuri pada ikan sudah diberitakan walaupun tidak menjadi kekuatiran. Kegiatan penambangan emas dan batu sinabar secara liar membuka banyak lapangan pekerjaan namun menimbulkan dampak pencemaran limbah merkuri ke dalam lingkungan laut. Maka diperlukan upaya pembelajaran bagaimana mengkonsumsi ikan tanpa terkontaminasi oleh merkuri yang berbahaya bagi tubuh manusia. Tujuan dari pembelajaran ini adalah menggiatkan anak makan ikan karena manfaatnya yang tinggi. Juga untuk mengajarkan bagaimana mengkonsumsi ikan tanpa takut terkontaminasi merkuri. Pengabdian kepada masyarakat dilakukan dengan 3 (tiga) tahap. Pertama, diskusi dengan ahli pencemaran limbah merkuri, Prof.Dr. Y. Malle, M.Si dan dilanjutkan dengan studi pustaka. Yang terakhir adalah pengajaran kepada murid sekolah dasar Cita Kasih Ambon. Dengan dilaksanakan focus kelompok diskusi (FGD) dengan seorang guru besar yang menekuni limbah merkuri, informasi yang disampaikan dirasa perlu untuk dibagikan kepada masyarakat. Penambangan emas di Pulau Buru dan batu sinabar di Pulau Seram telah mencemari perairan di sekitarnya. Ikan dapat tercemar metil merkuri melalui proses rantai makanan. Gemar makan ikan harus digerakkan kepada anak sejak usia dini seperti pada murid Citra Kasih Primary School Ambon ketika mereka melakukan *innovation day and outing*. Murid sekolah dasar sangat antusias untuk makan ikan dan mereka sadar akan bahaya kontaminasi merkuri di dalam ekosistem laut. Ikan laut mengandung asam lemak Omega-3 yang berguna bagi semua usia terlebih lagi mencerdaskan anak. Ikan harus ada dalam menu makan mereka namun sebelumnya harus ditangani dengan baik agar tidak terkontaminasi merkuri. Ikan merupakan sumber protein dan

mengandung Omega-3. Makan ikan yang baik adalah dengan menghindari bagian kepala dan isi perut agar tidak tercemar.

Key word :

Eat healthy fish, Marine fish, Mercury contamination, Omega-3 fatty acid

Abstract :

The highest protein resource is come from fish and fish meat contains Omega-3 Fatty Acid. Unfortunately, a publication of mercury contamination on fish has created public unsettling. Unlicensed gold mining in Buru Island and cinnabar rocks in Seram Island provides plenty of job opportunities, however the tailing causes mercury contamination into the ocean. It is therefore, teach people on how to consume fish without any further mercury contamination should be done. The aims of this public service is to provoke young age people or students to eat fish. It is also to teach students avoiding of being dangerous mercury contaminated. To achieve these aims, we discussed with Prof.Dr. Y. Malle, M.Si regarding mining contamination and continued with library searched. Then we taught this information to primary student of Citra Kasih Primary school in Ambon. Focus group discussion involving a professor who is expert on mercury contamination, and he concluded that the mining has contaminated surroundings sea water. Fish also can be contaminated through food chain. The important information should be taught to the people especially the young age or students. During the innovation and outing day of *Citra Kasih* Primary School, this important information was taught to the students. They were so enthusiasm to learn how to eat healthy fish without being contaminated. The Omega-3 fatty acid is important for their brain and their balance, so fish meals should put in their diet menu. It is concluded that fish provide protein and contain Omega-3. Eat healthy fish is by avoiding fish head and fish body cavity to avoid contamination.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Hutubessy, B. G., Paillin, J. B., Haruna., Tawari, R. H. S., Siahainenia, S. R., & Kaledupa, M. (2023). Upaya Mencegah Isu Kontaminasi Merkuri Pada Ikan Di Ambon. *Jurnal Abdi Insani*, 10(2), 845-953. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i2.975>

PENDAHULUAN

Maluku merupakan provinsi kepulauan dengan luas lautnya 712.479,65km² mencakup 92,4% dari luas wilayahnya. Laut yang luas ini didukung oleh sumberdaya lautnya yang melimpah dengan keragaman jenis yang sangat kaya (Dinas KKP Maluku, 2021). Keragaman jenis yang tinggi, melebihi 300 jenis ikan karang (Arief & Edrus, 2010; (Purwanto & Mardiani, 2021)Purwanto & Mardiani, 2021; Hutubessy & Mosse, 2023) menunjang katahanan pangan bagi masyarakatnya.

Ikan adalah sumber protein yang sangat diperlukan oleh manusia setelah daging, susu dan telur karena mengandung Omega-3 dan Omega-6 (Dewi et al., 2018). Selain Omega-3 dan Omega-6, ikan juga mengandung nutrisi macro dan mikro lainnya seperti protein, zat besi, zink, vitamin A (Basurto et al., 2017), yodium, vitamin B12, vitamin D dan kalsium (Zwieten, 2020). Asam lemak rantai panjang (DHA) seperti Omega-3 tidak dimiliki oleh hewan yang hidup di darat, hanya pada ikan laut. Omega-3 mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan dan kesehatan manusia. Bagi ibu yang sedang hamil, fungsi asam lemak Omega-3 adalah untuk menyehatkan fungsi otak bayi, membantu perkembangan mata dan perkembangan saraf pada bayi di dalam kandungan. Ketika anak sudah mencapai usia sekolah dasar, aktifitas anak yang tinggi tidak akan mengalami radang sendi karena asam lemak Omega-3. Pada orang dewasa, Omega-3 dapat menurunkan tekanan darah, mencegah serangan jantung dengan menormalkan detak jantung, mencegah stroke dan mengurangi resiko kematian mendadak. Pada orang lanjut usia, fungsi asam lemak Omega-3 mengurangi depresi,

mencegah penyakit Alzheimer, terhindar dari demensia dan mencegah diabetes. Banyak sekali fungsi Omega-3 bagi manusia sehingga ikan laut harus menjadi bagian utama dari menu makanan sehari-hari.

Walaupun Maluku hanya memiliki sekitar 6% wilayah daratan dan terbagi menjadi 1340 pulau besar dan kecil (Dinas KKP Maluku, 2021), daratan Maluku juga menyimpan harta karun yang bernilai tinggi yaitu sumberdaya alam dari sector pertambangan. Penambangan yang sedang populer saat ini di Maluku adalah pertambangan emas liar di Pulau Buru, dan tambang sinabar tanpa ijin di Pulau Seram. Semua pertambangan dan pemanfaatan sumberdaya alam ini dimaksudkan untuk peningkatan pendapatan asli daerah. Sayangnya, penanganan limbah tambang belum terlaksana dengan baik. Beberapa dampak yang ditimbulkan adalah kematian masal ternak di salah satu desa Pulau Buru yang diduga terkontaminasi zat kimia berbahaya seperti sianida dan air raksa atau merkuri (Fatih, 2018). Pencemaran dan perusakan lingkungan juga terjadi akibat penggunaan sianida dan merkuri (Tuaputy et al., 2014). Ekosistem hutan menghilang diganti dengan daerah pertambangan sehingga berdampak pada ketidakseimbangan sistem alam (Dinas Pertambangan Kabupaten Buru, 2014). Sinabar adalah batu coklat yang digunakan sebagai bahan baku merkuri atau air raksa. Batu ini dapat ditemukan di Gunung Tembaga, Kabupaten Seram Bagian Barat. Kandungan merkuri (Hg) pada batu sinabar bisa mencapai 72,4% (Samalehu et al., 2011).

Penambangan batu sinabar mendukung penambangan emas karena proses sianidisasi batu sinabar yang dapat mengikat emas. Hasil limbah penambangan liar atau tidak berijin ini telah masuk ke laut mengikuti aliran sungai atau kali. Sedimen di sungai dan teluk di Pulau Buru (dekat wilayah pertambangan) sudah terkontaminasi merkuri (Male et al., 2013), bahkan rambut penduduk sudah mengandung merkuri (Rumatoras et al., 2016), dan sumberdaya laut juga sudah terkontaminasi (Reichelt-Brushett et al., 2017). Hingga hari ini kedua penambangan ini masih terus berjalan dan diduga semakin banyak ikan yang kita konsumsi dapat mengandung merkuri. Kami menyadari bahwa upaya menghentikan kegiatan penambangan bukanlah ranah kami sebagai insan perikanan. Ada pihak yang lebih berwenang untuk melakukan pelarangan penambangan liar karena di kemudian hari akan sangat berbahaya bagi manusia. Selain itu, bukan keahlian kami untuk mengatasi atau menghilangkan kontaminasi merkuri pada lingkungan. Hal tersebut telah dilaksanakan oleh ilmuwan dari bidang kimia namun tidak didengar oleh masyarakat di sekitar penambangan. Yang dapat kami lakukan adalah memberikan pembelajaran kepada masyarakat agar tetap makan ikan karena ikan diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan manusia namun tidak terkontaminasi merkuri. Oleh sebab itu, kami harus melakukan pembelajaran ini karena belum ada yang berinisiatif melakukannya.

Seiring dengan masih lemahnya upaya menutup penambangan liar ini, masyarakat masih tetap mengkonsumsi ikan. Oleh sebab itu, tujuan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk pengajaran kepada anak usia dini adalah untuk memberikan pembelajaran tentang: 1) bagaimana ikan dapat terkontaminasi merkuri; 2) bagaimana mengkonsumsi ikan yang sehat karena ikan sangat diperlukan bagi kesehatan dan pertumbuhan. Kami berharap pembelajaran ini dapat mencegah ketakutan masyarakat untuk makan ikan jika informasi tentang pencemaran merkuri pada ikan sudah menyebar. Dan untuk waktu mendatang, kondisi perikanan di Maluku khususnya di Pulau Ambon tetap berkembang karena ikan tetap menjadi kebutuhan masyarakat.

METODE KEGIATAN

Diawali dengan FGD, kelompok diskusi dengan focus kontaminasi merkuri pada ikan, Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan (PSP) mengundang Profesor Dr. Yustinus Malle, M.Si untuk menjelaskan hasil penelitian yang telah dilakukan di Pulau Buru (Gambar 1). Sebagai insan perikanan, hasil penelitian Prof. Malle dan timnya ini sangat mengawatirkan khususnya bagi masyarakat Kota Ambon yang mengkonsumsi ikan setiap harinya. Maka jurusan PSP berinisiatif untuk melakukan pengajaran tentang hal ini. Selanjutnya adalah penelusuran pustaka untuk menyusun bahan pembelajaran.

Penelusuran Pustaka lebih difokuskan pada penyebaran limbah merkuri pada ekosistem laut termasuk ikan serta dampak dari akumulasi merkuri pada ikan dan manusia yang memakannya. Hasil penelusuran pustaka kemudian disusun dalam bentuk gambar-gambar yang sederhana supaya mudah dimengerti oleh anak-anak.

Selanjutnya adalah memberikan pembelajaran tentang ikan sebagai sumberdaya laut yang terbanyak dan alasan untuk selalu mengkonsumsi ikan laut yang baik dan sehat. Lokasi pembelajaran ini adalah di pantai Sopapei, Negeri Suli, Kabupaten Maluku Tengah. Siswa kelas 1 hingga kelas 6 *Citra Kasih Primary School* mengadakan kegiatan *innovation day and outing* pada tanggal 26 Februari 2023 (Gambar 2). Belajar dari Prameswari (2018), pada kegiatan ini kami memberikan pembelajaran kepada siswa mulai dari manfaat makan ikan, menjaga lingkungan, hingga kewirausahaan dengan memanfaatkan limbah ikan.

Upaya untuk mengatasi kontaminasi merkuri pada ikan diajarkan dalam bentuk peragaan yang dilatarbelakangi gambar-gambar disertai pemutar video. Peragaan tersebut terdiri dari: (i) memotong atau memisahkan kepala dari badan ikan; (ii) mengeluarkan semua isi perut ikan dan mencucinya hingga bersih; (iii) peragaan penanganan kepala dan isi perut ikan dan dibuang pada tempatnya agar lingkungan tetap bersih; (iv) ikan yang sudah bersih dimarinasi dengan air perasan jeruk limau sebagai upaya mengurangi kandungan merkuri dan logam berat lainnya.



Yusthinus Thobias Male Jalan Terjal "Profesor" Merkuri

Langkah Yusthinus Thobias Male terhenti di sebuah jalan setapak menuju puncak Gunung Botak. Bersama mahasiswanya, sang dosen dihadang aparat bersenjata yang menjaga lokasi tambang emas liar. Meski Yusthinus menunjukkan surat izin penelitian, aparat tetap melarang mereka masuk ke sana.

Fransiskus Pati Herin

Ia sempat berdebat dengan aparat yang mengaku hanya menjalankan perintah. Padahal, jelas-jelas, praktik tambang emas di Gunung Botak, Pulau Buru Maluku, itu ilegal. Awal 2015 itu, lebih dari 20000 orang menambang emas secara liar di sana. Lebih parah mereka menggunakan bahan berbahaya merkuri untuk mengolah emas.

Gagal melewati jalur itu, Yusthinus mencoba cara lain untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Ia ingin mengukur konsentrasi merkuri di lokasi tambang. "Saya coba berkomunikasi dengan tokoh adat di sekitar tambang dan mereka mendukung apa yang saya lakukan," certitanya.

Penelitian merkuri di Gunung Botak sudah direncanakan lama. Ia mulai mengumpulkan dana dengan menggelar bazar makanan. Hasilnya digunakan untuk operasional penelitian, mulai biaya perjalanan dari Ambon ke Gunung Botak hingga pemeliharaan sampel di laboratorium. Dana yang terkumpul tidak cukup, ia merogoh kantong pribadi.

Perjalanan ke lokasi tambang juga tidak mudah. Dari Ambon, ia bersama mahasiswa menumpang kapal laut selama hampir tujuh jam. Tiba di sana, mereka menggunakan kendaraan darat selama lebih dari dua jam melewati jalan tanah. Akses ke Gunung Botak rusak lantaran sering dilwati kendaraan pengangkut material tambang.

Sesuai dari lokasi tambang, mereka mendarat tempat pengolahan emas yang menggunakan merkuri. Limbah pengolahan dibuang ke sungai yang airnya digunakan untuk pengiran lahan pertanian di Pulau Buru. Air sungai itu juga mengalir ke laut. Yusthinus mengambil sampel dari sungai hingga muara dan sampel pada petambang serta masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi tambang.

Penelitian tersebut bertujuan mengukur konsentrasi merkuri di sedimen, air, biota laut, dan manusia di



SIMPAS/FRANSISKUS PATI HERIN

sekitar tambang yang mulai beroperasi pada 2011 itu.

Ditintai

Selepas dari lokasi penelitian, mereka kembali ke Namlea, ibu kota Kabupaten Buru, dan selanjutnya pulang ke Ambon. Dari situ ia merasa ditintai. "Selama di tempat pengutipan ada orang yang menguntit kami. Bahkan, ada yang menguntit kami sampai dalam pelayaran kembali ke Ambon," tutur Yusthinus.

Pengintian berikutnya saat ia membawa sampel untuk diuji di laboratorium yang berada di luar Maluku. Terpaka, ia berpindah-pindah hotel dan moda transportasi. Semakin ditintai, ia semakin waspada. "Saat di pesawat, saya tidak berani makan."

Pertengahan 2015, ia sudah mendapatkan hasil uji laboratorium. Ia membuka hasil penelitian itu kepada media agar dipublikasikan. "Pertama kali saya buka ke harian Kompas. Padahal, rencana saya, publikasi dulu lewat jurnal ilmiah. Tetapi, saya yakin, lewat media massa akan ada perubahan."

Penelitian itu mengungkapkan konsentrasi merkuri melebihi ambang batas ditemukan di sedimen, air, dan biota laut. Yang lebih mencengangkan, sejumlah petambang dan warga sekitar sudah terkontaminasi merkuri dengan konsentrasi tinggi.

Sehari setelah pemberitaan, sejumlah media nasional yang bermarkas di Jakarta mengirim tim datang ke Pulau Buru. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kesehatan juga mengutus pejabatnya ke sana. Lokasi tambang itu pun ditutup.

Harapan Yusthinus terpenuhi. Namun, seiring dengan itu, teror menghantunya. Ia mulai mendapat banyak panggilan dari nomor telepon tak dikenal. Di kampus, di tempat ia biasa *ngopi* dan makan, ia semakin sering diintai. Untuk berjaga-jaga, ia meminta ditemani keluarga saat bepergian. Kaca mobil selalu ditutup. "Waktu itu lagi ramai penyiraman air keris. Itu yang saya takutkan," ucapnya.

Berbasis penelitian itu, Yusthinus sering menjadi narasumber untuk berbicara tentang bahaya merkuri mulai dari level lokal hingga internasional. Ia pernah berbicara hingga ke Jepang, negara yang memiliki pengalaman ke-lam mengenai bahaya merkuri dalam Tragedi Minamata.

Pada 7 Desember 2022, Yusthinus ditukarkan menjadi guru besar dalam bidang kimia anorganik di Universitas Pattimura, Ambon. Predikat guru besar yang ia sandang tidak lepas dari kerja ilmiah yang ia tekuni dalam kampanye penghapusan merkuri di Gunung Botak, tambang emas ilegal terbesar di Indonesia.

Ia bersyukur dengan pencapaian itu. Namun, ia mengingat masih ada pekerjaan rumah yang menanti dituntaskan, yakni bagaimana memulihkan lingkungan di sana. Ia sudah merencanakan komendikasi beberapa hal, seperti penanaman tanaman yang dapat mereduksi merkuri dan penguangan sedimen. "Itu belum jalan," katanya.

Yusthinus khawatir konsentrasi merkuri pada sumber pangan kian tinggi. Pulau Buru merupakan lumbung pangan di Maluku. Pertanian di sana pertama kali dikerjakan oleh para

Yusthinus Thobias Male

Lahir: Sabtu, 20 Mei 1968
Istirahat: Estelita Nurmana
Anak: SA Barua Male, SA Rakasa Male, J Gamarov Male
Jabatan: Guru Besar Kimia Anorganik Universitas Pattimura, Ambon

tahanan politik Orde Baru kemudian transmigran dari Pulau Jawa.

Di laut, pencemaran merkuri di sekitar leluh berpotensi menyebar hingga ke ikan di perairan yang lebih luas. Terdapat adalah Laut Banda, lumbung ikan nasional penghasil tuna dan cakalang.

Menurut Yusthinus, pencemaran merkuri di Gunung Botak bak bom waktu yang menunggu saatnya meledak. Merkuri dapat menyebabkan mutasi genetik. Bayi yang lahir dari rahim yang terpapar merkuri dalam konsentrasi tinggi akan mengalami kelainan. Tidak tertutup kemungkinan, tragedi Minamata di Jepang dapat terulang di Pulau Buru.

Rektor Universitas Pattimura MJ Sapteno memaparkan pencapaian Yusthinus. Ia berharap semakin banyak karya yang dihasilkan Yusthinus untuk kemajuan ilmu penelitian.

Levat penelitian, Yusthinus sudah membuka fakta mengenai kerusakan lingkungan dan bahaya merkuri bagi manusia. Ia termasuk salah satu figur di Maluku yang menentang penggunaan merkuri untuk pengolahan emas. Sebagian orang sengaja memanggilnya "profesor merkuri".

Gambar 1. Profil Prof.Dr. Yustinus Male dan tantangan dalam mengatasi pencemaran mercury



Gambar 2. Kegiatan *innovation day and outing* murid-murid *Citra Kasih Primary School* Ambon

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencemaran merkuri ke laut

Penambangan emas skala kecil di wilayah pantai dengan menggunakan air raksa (merkuri, Hg) telah terjadi di Pulau Buru sejak tahun 2012, dan telah menimbulkan akumulasi konsentrasi merkuri yang ditinggi secara cepat di sungai, estuary dan sedimentasi laut (Reichelt-Brushett et al., 2017). Sedimen yang diambil sebagai sampel dari beberapa lokasi semuanya mengandung konsentrasi merkuri yang telah melebihi baku mutu untuk Indonesia, yaitu 0,001ppm (PP no 82 Tahun 2001), bahkan ada yang mencapai 82 kali baku mutu.

Ada tiga (3) jenis limbah dari hasil pertambangan emas di pulau Buru, limbah cari, limbah padat dan limbah partikulat di udara. Limbah cair dibuang ke kolam-kolam di sekitar perumahan warga. Limbah ini akan merusak air yang ada di dalam tanah. Limbah cair ini juga dapat masuk ke sungai yang diteruskan ke laut (Tuaputy et al., 2014). Semakin banyak emas yang diproduksi, semakin besar limbah cair, padat dan partikulat yang dihasilkan sehingga semakin berbahaya bagi manusia. Tidaklah heran ketika merkuri ditemukan pada rambut manusia di Pulau Buru (Rumatoras et al., 2016).

Pencemaran laut lebih diperparah dengan peristiwa jatuhnya container berisi bahan kimia berbahaya di pelabuhan Namlea, kabupaten Buru padatanggal 3 April 2023. Ikan-ikan mati mendadak akibat masuknya zat kimia berbahaya ke laut tersebut. Sangat besar dugaan bahwa container tersebut dipasok untuk kebutuhan penambangan emas di Gunung Botak, Pulau Buru (Kompas, 2023). Informasi ini mengindikasikan bahwa kegiatan penambangan emas di Pulau Buru belum mampu dihentikan yang berarti pencemaran limbah merkuri ke laut tetap terjadi.

Bagaimana ikan bisa tercemar merkuri

Air raksa memiliki berat jenis yang lebih besar dari air laut sehingga air raksa akan tenggelam dan terendap pada sedimen di dasar perairan. Merkuri (Hg) yang sifatnya anorganik akan diubah oleh mikroorganisme menjadi merkuri organik atau metil merkuri ($\text{CH}_3\text{-Hg}$). Perairan estuary, seperti pada habitat mangrove, mengandung mikroorganisme yang tinggi sehingga dapat memproduksi metil merkuri yang lebih banyak. Namun, tumbuhan mangrove juga mempunyai kemampuan menyerap logam berat seperti merkuri yang tinggi melalui akar ke bagian tumbuhan lainnya seperti batang dan daun (Ali & Rina, 2012) sehingga dapat mengurangi pencemaran merkuri di perairan.

Metil merkuri mempunyai berat jenis lebih ringan dari air laut sehingga metil merkuri akan melayang-layang di dalam masa air laut yang kemudian menjadi makanan dari fitoplankton. Dalam proses rantai makanan di laut, fitoplankton dimakan zooplankton, kemudian zooplankton seperti udang kecil akan dimakan ikan kecil, selanjutnya ikan kecil dimakan ikan yang lebih besar (Gambar 3) termasuk dimakan oleh manusia. Semakin besar ikan, seperti tuna dan hiu, akumulasi metil merkuri

semakin besar. Hasil penelitian Reichelt-Brushett et al. (2017) menunjukkan bahwa ikan di perairan Pulau Buru sudah tercemar merkuri.

Di perairan Teluk Palu, Sulawesi Tengah, merupakan salah satu contoh ditemukannya merkuri di dalam air laut, sedimen dan jaringan ikan belanak (*Liza melinoptera*) (Yusuf et al., 2017). Kandungan merkuri berkisar antara 0,030-0,040 ppm, lebih besar dari baku mutu yang ditentukan. Ikan belanak adalah ikan pemakan detritus yang ada pada sedimen di dasar perairan. Bioakumulasi merkuri terjadi mulai dari insang dan kemudian terserap ke seluruh jaringan tubuh.



Gambar 3. Aliran pencemaran merkuri dari tambang sampai ke manusia. Sumber: Konvensi Minamata, merkuri mengancam generasi mendatang (<https://rumahpengetahuan.web.id/konvensi-minamata-merkuri-mengancam-generasi-mendatang/>)

Akumulasi logam berat pada ikan terjadi melalui penyerapan oleh jaringan ikan yang ada pada sepanjang permukaan insang dan dinding saluran ginjal, hati, dan usus ketika ikan berenang. Hal ini terjadi karena proses osmosis, perpindahan molekul dari wilayah konsentrasi tinggi ke konsentrasi yang lebih rendah hingga terjadi keseimbangan. Apabila ikan berada pada perairan dengan konsentrasi logam berat yang tinggi, maka melalui proses osmosis, logam berat dapat terserap ke dalam tubuh ikan. Merkuri organik juga dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui saluran pencernaan. Saluran pencernaan ikan dimulai dari mulut, faring, isofagus, lambung dan usus. Sekitar 95% metil merkuri yang masuk ke dalam tubuh ikan akan terserap dan kurang dari 1% yang dikeluarkan dari dalam tubuh melalui feces.

Ikan karang di teluk Menado juga sudah tercemar merkuri mengingat kandungan merkuri pada beberapa jenis ikan karang sudah melebihi baku mutu (Narasiang et al., 2015). Hasil penelitian ikan karang ini menunjukkan bahwa ikan herbivora, pemakan tumbuhan tidak terdeteksi adanya merkuri sedangkan ikan karnivora, pemakan hewan, mengandung merkuri melebihi baku mutu. Hal ini mengindikasikan bahwa pencemaran merkuri pada ikan karang terjadi melalui rantai makanan.

Dampak pencemaran metil merkuri pada manusia

Merkuri atau air raksa sangat beracun bagi manusia. Efek yang ditimbulkan adalah terganggunya fungsi hati dan ginjal. Merkuri dapat menimbulkan kerusakan sel tubuh sehingga menyebabkan cacat bawaan, kerusakan DNA dan kromosom. Merkuri juga dapat mengganggu saluran darah ke otak sehingga menyebabkan kerusakan otak (Polii & Sonya, 2002).

Seperti pada kasus minamata di Jepang, dampak yang ditimbulkan sudah sangat parah dan dikenal dengan “*minamata disease*”. Manusia yang mengkonsumsi hasil laut yang sudah tercemar seperti kerang-kerangan, mereka mengalami benjolan seperti tumor pada tubuh, anak-anak lahir cacat, tidak ada kaki atau tangan, dan banyak dampak lainnya yang menakutkan. Kontaminasi terbesar di Minamata Jepang adalah merkuri. Di Teluk Buyat, kontaminasi logam berat seperti arsen, merkuri, antimon, mangan dan senyawa sianida memberikan gejala-gejala seperti dada panas, mual, mudah lelah, pelupa, pingsan dan kanker kulit.

Promosi makan ikan yang sehat

Pada kegiatan pengajaran kepada siswa kelas 1 sampai 6, kami awali dengan pertanyaan apakah mereka suka makan ikan dan mengapa harus makan ikan. Hampir semua siswa suka makan ikan dengan alasan ikan tersedia dalam jumlah banyak karena laut kita luas dan karena ikan mengandung protein.

Selanjutnya kami menjelaskan tentang kemungkinan ikan yang ada di Kota Ambon tercemar merkuri akibat penambangan liar. Walaupun ikan di perairan Maluku, khususnya di perairan Pulau Ambon, belum menunjukkan tanda-tanda pencemaran yang akut seperti yang terjadi pada ikan yang tercemar logam berat di teluk Buyat akibat penambangan emas oleh PT Newmont Minahasa Raya namun kita harus terus meningkatkan kewaspadaan.

Hasil penelitian terhadap kandungan merkuri pada ikan baru dilakukan satu kali oleh Reichelt-Brushett et al., (2017) dan belum ada pengulangan, namun dengan masih berjalannya penambangan emas di Pulau Buru dan batu sinabar di Pulau Seram yang tidak jauh dari Pulau Ambon, sangat besar kemungkinan ikan hasil tangkapan nelayan yang didaratkan di Pulau Ambon juga telah tercemar oleh merkuri karena hasil tangkapan dapat berasal dari perairan di sekitar penambangan. Selain itu, pergerakan arus laut serta ikan-ikan yang bermigrasi seperti tuna, kembung, layang dan beberapa jenis lainnya membuka kemungkinan penyebaran pencemaran merkuri.

Meskipun ikan di perairan Pulau Ambon diduga sudah tercemar, kita tetap harus makan ikan karena sangat berguna bagi tubuh dan kesehatan khususnya pada anak. Kami menjelaskan beberapa trik untuk mengatasi pencemaran merkuri sebagai berikut

- a. kita perlu menghindari bagian-bagian tubuh ikan untuk dimakan. Bagian tubuh ikan yang tidak perlu dimakan adalah kepala dan isi perut karena:
 - (i) Di dalam kepala ikan terdapat insang. Insang adalah alat pernafasan ikan. Ketika bernafas, insang mengekstrak oksigen (O_2) yang larut dalam air dan mengeluarkan karbon dioksida (CO_2). Termasuk ion metil merkuri (CH_3-Hg) yang terlarut di dalam air akan disaring oleh insang. Pada ikan yang sudah tercemar merkuri, insang akan mengalami kerusakan sehingga ikan tidak dapat bernafas dengan baik dan kemudian mati (Setyawan, 2013). Walaupun insang dapat dilepaskan dari kepala ikan dan dibuang, akan lebih baik jika kepala ikan juga ikut dibuang.
 - (ii) Perut ikan atau di dalam rongga perut ikan terdapat organ penting ikan antara lain labung, ginjal, paru-paru, hati, jantung, empedu, usus, organ kelamin dan gelembung renang. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa merkuri dapat terakumulasi pada insang dan hati (Setyawan, 2013), ginjal, hati dan usus, dan semua ini berada di dalam rongga perut ikan. Sebelum ikan dimasak, lebih baik semua isi rongga perut ikan dibuang untuk mencegah merkuri termakan oleh manusia.
- b. Gunakan jeruk lemon untuk mengurangi kandungan merkuri pada daging ikan (Sulistyorini & Hikmawati, 2012).
- c. Makan ikan berukuran kecil karena semakin besar ikan, kandungan merkurnya lebih besar. Ikan pelagis kecil seperti ikan puri (*Stolephorus sp*), ikan selar (*Selar sp*), ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) serta ikan layang (*Decapterus sp*) adalah jenis ikan dengan rantai makanan yang pendek (makan plankton) sehingga jika tercemar merkuri, kandungan merkurnya masih di bawah baku mutu sehingga aman dikonsumsi. Selain itu, ikan pelagis ini hidup di permukaan laut dengan

- kandungan merkuri yang jauh lebih rendah dibandingkan pada sedimen dasar perairan. Ikan berukuran kecil lebih sehat dibanding ikan besar (Elavarasan, 2018).
- d. Mengingat ikan menyediakan hampir 2/3 protein hewani dengan susunan asam-asam amino yang yang tubuh manusia butuhkan (Sulastri, 2004), ikan sebaiknya tidak terlalu lama diolah karena akan merusak protein tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil FGD yang menimbulkan kecemasan bagi insan perikanan. Penambangan emas dan batu sinabar secara liar menambah tercemarnya laut dan sumberdayanya termasuk ikan.

Mengonsumsi ikan yang sehat adalah dengan membuang kepala dan isi rongga perut mengingat bioakumulasi metil merkuri ada pada insang, hati dan usus.

Gunakan jeruk lemon untuk mengurangi kandungan merkuri pada daging ikan walaupun kandungan merkurnya tidak berbahaya.

Makan ikan yang berukuran kecil karena semakin besar ikan semakin tinggi kandungan merkuri melalui proses rantai makanan.

Pengajaran tentang kontaminasi merkuri pada ikan dan promosi makan ikan disambut antusias oleh murid-murid.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof.Dr. Yustinus Malle, M.Si yang telah memberikan wawasan tentang pencemaran limbah merkuri. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada Kepala Sekolah dan guru-guru *Citra Kasih primary School* Ambon yang sudah menerima kami untuk memberikan pengajaran kepada murid-murid dan promosi makan ikan yang sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M., & Rina. (2012). Kemampuan tanaman mangrove untuk menyerap logam berat merkuri (Hg) dan timbal (Pb). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 2(2), 28–36.
- Arief, S., & Edrus, I. . (2010). Struktur kounitas ikan karangDi Perairan Kabupaten Maluku Barat Daya. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 16(3), 235–250.
- Basurto, X., Franz, N., Mills, D., Viridin, J., & Westlund, L. (2017). Improving our knowledge on small-scale fisheries: data needs and methodologies. In *Workshop proceedings. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings 56* (Issue 56). <http://www.fao.org/3/a-i8134e.pdf>
- Bobby J. Polii, & Desmi N. Sonya. (2002). Pendugaan Kandungan Merkuri Dan Sianida Di Daerah Aliran Sungai (Das) Buyat Minahasa. *Ekoton*, 2(1), 31–37.
- Dewi, P. F. A., Widarti, I. G. A. A., & Sukraniti, D. P. (2018). Pengetahuan Ibu tentang Ikan dan Pola Konsumsi Ikan pada Balita di Desa Kedonganan Kabupaten Badung. *Journal of Nutrition Science*, 7(1), 16–20.
- Dinas KKP Maluku. (2021). *Lamporan Kinerja Instansi pemerintah Dinas Kelautan dan perikanan Provinsi Maluku*.
- Elavarasan, K. (2018). Importance of Fish in Human Nutrition. *Training Manual on Seafood Value Addition, September*, 1–6.
- Fatih, F. E. (2018). Tambang Emas di Pulau Buru Dalam Tinjauan Sustainable Development Goals. *ResearchGate, May*.
- Hutubessy, B. G., & Mosse, J. W. (2023). Identifying fish assemblages in tropical lagoon ecosystem: First record from Luang Island, South-west Maluku Indonesia. In *Aquaculture and Fisheries* (Vol. 8, Issue 2, pp. 221–226). <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.09.004>
- Male, Y. T., Reichelt-Brushett, A. J., Pocock, M., & Nanlohy, A. (2013). Recent mercury contamination from artisanal gold mining on Buru Island, Indonesia – Potential future risks to environmental

- health and food safety. *Marine Pollution Bulletin*, 77(1), 428–433. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.09.011>
- Narasiang, A. N., Lasut, M. T., & Kawung, N. J. (2015). Akumulasi Merkuri (Hg) Pada Ikan Di Teluk Manado. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 3(1), 8. <https://doi.org/10.35800/jplt.3.1.2015.7726>
- Prameswari, G. N. (2018). Promosi Gizi Terhadap Sikap Gemar Makan Ikan Pada Anak Usia Sekolah. *Journal of Health Education*, 3(1), 1–6. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jhealthedu/article/view/18379>
- Purwanto, P., & Mardiani, S. R. (2021). *Sumber daya ikan dan perikanan karang di laut sekitar Pulau Seram, Provinsi Maluku, dan alternatif strategi pengelolaannya*. USAID and Maluku Province.
- Reichelt-Brushett, A. J., Stone, J., Howe, P., Thomas, B., Clark, M., Male, Y., Nanlohy, A., & Butcher, P. (2017). Geochemistry and mercury contamination in receiving environments of artisanal mining wastes and identified concerns for food safety. *Environmental Research*, 152, 407–418. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.07.007>
- Rumatoras, H., I.Taipabu, M., Lesiela, L., & Male, Y. T. (2016). Analisis Kadar Merkuri (Hg) Pada Rambut Penduduk Desa Kayeli , Akibat Penambangan Emas Tanpa Ijin di Areal Gunung Botak, Kab. Buru- Provinsi Maluku. *Indonesian Journal Of Chemical Research*, 3, 290–294. <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/ijcr/article/view/153>
- Samalehu, H., Idrus, A., & Setiawan, N. I. (2011). Mineralisasi endapan sinabar daerah bukit Tembaga Kecamatan Huamual, Kabupaten Seram Bagian Barat, Maluku. *Buletin Sumber Daya Geologi*, 17(1), 41–50.
- Setyawan, N. (2013). *Gambaran Mikroanatomi Pada Insang Ikan Sebagai lindikator Pencemaran Logam Berat Di Perairan Kaligarang Semarang* (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. <https://shodhganga.inflibnet.ac.in/jspui/handle/10603/7385>
- Sulastri, S. (2004). Manfaat Ikan Ditinjau dari Komposisi Kimianya. In *Program Pengabdian Kepada Masyarakat* (p. 6). Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sulistiyorini, L., & Hikmawati, A. (2012). Perubahan Kadar Merkuri (Hg) Pada Ikan Tongkol (Euthynnus, SP) Dengan Perlakuan Perendaman Larutan Jeruk Nipis Dan Pemasakan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair*, 3(1), 3968.
- Tuaputy, U. S., Kumala Putri, E. I., & Anna, Z. (2014). Eksternalitas Pertambangan Emas Rakyat di Kabupaten Buru Maluku. *Journal of Agriculture, Resource and Environmental Economics*, 1(1), 71–86. <https://doi.org/10.29244/jaree.v1i1.11301>
- Yusuf, M., Hamzah, B., & Rahman, N. (2017). KANDUNGAN MERKURI (Hg) DALAM AIR LAUT, SEDIMEN, DAN JARINGAN IKAN BELANAK (Liza melinoptera) DI PERAIRAN TELUK PALU. *Jurnal Akademika Kimia*, 2(3), 140–145.
- Zwieten, P. Van. (2020). Small fish with a big potential. *Rural*, 21, 24–25.