

Analisis Kuantitatif Logam Berat dalam Tiram (*Crassostrea Sp.*) dari Pesisir Kuala Langsa

Quantitative Analysis of Heavy Metals in Oysters (*Crassostrea Sp.*) from the Kuala Langsa Coast

Novita Sari Lastiar Silalahi¹, Yulida Amri^{1*}, Puji Wahyuningsih¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Jl. Prof. Dr. Syarif Thayeb, Kota Langsa, 24416, Indonesia

*corresponding author: yulidaamri@unsam.ac.id

ABSTRAK

Tiram merupakan salah satu produk yang berasal dari daerah perairan yang dapat dikonsumsi karena mengandung banyak nutrisi. Hewan ini dapat hidup di daerah pasang surut air laut yang banyak ditumbuhi tumbuhan bakau. Namun biota ini memiliki sistem penyaring makanan (*filter feeder*) sehingga sangat rentan terhadap cemaran logam berat. Tiram yang tercemar akan berbahaya jika dikonsumsi. Logam berat seperti timbal (Pb) dapat saja tercemar ke perairan disebabkan oleh aktivitas perahu/kapal nelayan yang menggunakan bahan bakar dan limbah oli bekas yang mengandung cemaran timbal (Pb). Selain itu limbah oli bekas dan cat yang terbawa arus sungai ke perairan dapat mempengaruhi kandungan timbal (Pb) dalam tiram. Logam berat lain seperti merkuri (Hg) dapat berasal dari limbah produk rumah tangga seperti lampu neon, televisi, dan kosmetik tertentu. Sumber-sumber logam berat ini akan terbawa ke perairan dan diserap oleh tiram. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dianalisis kandungan logam berat timbal (Pb) serta kandungan logam merkuri (Hg) dalam sampel tiram. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenaicemaran logam berat dalam sampel tiram. Metode destruksi sampel yang digunakan adalah destruksi basah sedangkan analisis kuantitatif menggunakan metode spektrofometri serapan atom (SSA). Hasil analisis menunjukkan bahwa tiram telah tercemar logam timbal serta merkuri. Kandungan timbal (Pb) dalam sampel tiram adalah 2,128 mg/kg dan telah melewati ambang batas sesuai SNI 7387:2009. Sedangkan kandungan logam merkuri (Hg) yaitu 0,0539 mg/kg dan masih berada di bawah ambang batas SNI 7387:2009.

Kata Kunci: Logam berat; merkuri; timbal; tiram.

ABSTRACT

Oysters are one of the products that come from aquatic areas and can be consumed because they contain many nutrients. These animals can live in tidal areas overgrown with mangroves. However, this biota has a food filter system, so it is very susceptible to heavy metal contamination. Contaminated oysters will be dangerous if consumed. Heavy metals such as lead (Pb) can be polluted into the waters by the activities of fishing boats that use fuel and lubricant waste containing lead (Pb) contamination. In addition, lubricant and paint waste carried by river currents into the waters can affect the lead (Pb) content in oysters. Other heavy metals, such as mercury (Hg), are found in household waste products such as fluorescent lamps, televisions, and certain cosmetics. These heavy metal sources will be carried into the water and absorbed by the oysters. Therefore, in this study, the heavy metal content of lead (Pb) and metallic mercury (Hg) in oyster samples will be analyzed. The purpose of this study was to determine heavy metal contamination in oysters. The sample destruction method used was wet digestion, while the quantitative analysis used atomic absorption spectroscopy (AAS). The results of the analysis showed that the oysters were contaminated with lead and mercury. The lead (Pb) content in the oyster sample was 2.1283 mg/kg and had passed the threshold according to SNI 7387:2009, while the metal content of mercury (Hg) is 0.0539 mg/kg and is still below the threshold of SNI 7387:2009.

Keywords: Heavy metals; lead; mercury; oyster.

*Manuskrip disubmisi pada 27-10-2022;
disetujui pada 21-11-2022.*

PENDAHULUAN

Kuala Langsa merupakan daerah yang berlokasi di Kecamatan Langsa Barat yang memiliki potensi pada sektor perikanan. Sektor perikanan ini didukung oleh posisi Kuala Langsa yang berada di daerah pesisir dan berbatasan dengan laut sehingga daerah ini merupakan penghasil berbagai jenis udang, ikan, kepiting, dan tiram (Amri & Fajri, 2019). Potensi perikanan ini tentu dimanfaatkan oleh masyarakat Gampong Kuala Langsa sebagai sumber mata pencaharian. Masyarakat terutama ibu rumah tangga memiliki usaha pengupasan tiram. Daging tiram yang dihasilkan dijual kepada masyarakat sekitar sehingga tiram menjadi salah satu produk perikanan Kuala Langsayang menjadi sumber penghasilan ekonomi masyarakat. Selain itu tiram juga menjadi salah satu sumber makanan yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat. Tiram yang hidup di perairan Kuala Langsa dan sekitarnya ini berasal dari genus *crassostrea* yang terdiri dari tiram bakau dan tiram batu. Tiram bakau dapat ditemukan pada tumbuhan mangrove dan menempel di akarnya sedangkan tiram batu ditemukan menempel pada batu-batu di laut (Arfiati & Kharismayanti, 2018).

Tiram merupakan kelompok hewan bivalvia yang kaya akan nutrisi sehingga baik untuk dikonsumsi. Namun hewan kelompok kerang-kerangan seperti tiram memiliki tingkat mobilitas/pergerakan yang rendah sehingga dapat menjadi salah satu bioindikator terjadinya kontaminasi (pencemaran) logam berat di perairan (Mawardi, et al., 2022; Adriyani & Mahmudiono, 2009). Pencemaran logam berat di perairan tentunya menjadi perhatian banyak kalangan. Polusi perairan tersebut dapat terjadi secara alamiah maupun karena kelalaian manusia dan faktor kelalaian manusia ini menjadi salah satu penyebab tingginya tingkat pencemaran logam berat beracun di perairan. Logam-logam seperti Co, Zn, Fe dan Cu dapat menjadi berbahaya dan beracun jika melebihi ambang batas namun logam lainnya seperti As, Pb, Hg dan Cd bahkan berbahaya meskipun pada konsentrasi rendah (Shaari et al., 2016).

Tiram termasuk dalam golongan hewan penyaring air (*filter feeder*) untuk mendapatkan makanannya sehingga memungkinkan logam-logam berat dapat diserap ke dalam tubuh tiram (Wulandari et al., 2013). Penyerapan logam berat ini akan menyebabkan logam tiram terakumulasi dalam tiram sehingga akan berbahaya jika dikonsumsi oleh manusia. Sebagaimana diketahui warga Gampong Kuala Langsa memiliki usaha mencari tiram di perairan Kuala Langsa dan sekitarnya (Lhok Banie, Ujung Perling) yang memungkinkan mengalami pencemaran logam berat oleh adanya aktivitas manusia seperti limbah rumah tangga dan limbah *boat*/kapal pencari ikan. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pemantauan kandungan logam berat dalam tiram yang berasal dari perairan Kuala Langsa.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai pencemaran logam berat di perairan telah dilakukan. Beberapa spesies ikan di Krueng Keureutoe telah tercemar logam berat dengan ditemukannya kandungan kadmium (Cd) pada organ hati ikan (Sarong et al., 2013). Perairan Prigi Trenggalek Jawa Timur diketahui mengalami kontaminasi logam timbal (Pb) dengan bioindikator tiram *S. glomerata* (Wulandari et al., 2013). Kontaminasi juga terjadi di Pesisir Pare-Pare dimana kandungan Pb melebihi ambang batas yang ditetapkan (Ramlia et al., 2018). Tiram yang berasal dari Sungai Tapak Kecamatan Tugu Kota Semarang memiliki kandungan kadmium (Cd) dan timbal (Pb) di atas ambang batas yang menunjukkan telah terjadinya pencemaran logam berat (Clara et al., 2022). Penelitian mengenai analisis pencemaran logam berat kadmium pada kerang darah di Kuala Langsa dan Alur Dua pernah dilakukan dan hasilnya tidak ditemukan adanya kadmium dalam sampel kerang darah Kuala Langsa. Cemar kadmium hanya ditemukan dalam sampel kerang darah dari Alur Dua (Mawardi & Sarjani, 2017). Namun, untuk penelitian yang mengkaji mengenai cemaran logam berat yang terkandung di dalam tiram yang terdapat di pesisir Kuala Langsa belum pernah dilakukan. Penelitian sebelumnya mengenai tiram Kuala Langsa adalah identifikasi kitosan dalam cangkang tiram (Fajri & Amri, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut penulis ingin melakukan penelitian tentang kontaminasi logam berat khususnya pencemaran timbal dan merkuri dalam tiram dari pesisir Kuala Langsa. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi mengenai mutu tiram pesisir Kuala Langsa.

METODE PENELITIAN

Peralatan dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya *hotplate*, oven, alat-alat gelas, *hotplate*, peralatan spektroskopi serapan atom (SSA), dan neraca analitik. Bahan dan reagen yang digunakan diantaranya padatan timbal (II) nitrat [Pb(NO₃)₂], tiram (*Crassostrea* sp), air suling/aquades (H₂O), padatan merkuri (II) nitrat [Hg(NO₃)₂], kertas Whatman, dan asam nitrat (HNO₃).

Preparasi Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah tiram yang berasal dari KM 6 Gampong Kuala Langsa, Aceh. Daging tiram diambil dan kemudian dicuci hingga bersih. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pada temperatur 60°C hingga sampel tiram kering. Sampel yang telah kering kemudian dihaluskan. Sampel tiram selanjutnya didestruksi dengan

metode basah. Sampel tiram sebanyak 0,005 kg dipindahkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan HNO_3 pekat. Pemanasan sampel juga dilakukan selama 1 jam pada suhu 125°C . Aquades ditambahkan sebanyak 25 ml, lalu dilakukan penyaringan untuk memisahkan residu dari filtrat. Filtrat yang diperoleh diencerkan hingga diperoleh volume 50 ml dan disimpan untuk analisis selanjutnya.

Penyiapan Larutan Timbal (Pb) Standar

Larutan standar Pb dibuat dengan melarutkan padatan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 1,599 gr dalam labu takar 1 L. Asam nitrat (HNO_3) pekat sebanyak 10 ml ditambahkan dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 1000 ppm (sebagai larutan induk). Larutan induk 1000 ppm dipipet sebanyak 10 ml dan diencerkan menjadi 100 ml dan diperoleh larutan Pb 100 ppm. Larutan timbal (Pb) dengan konsentrasi 100 ppm kemudian diambil sebanyak 20 ml; 15 ml; 10 ml; 5 ml; dan 0 ml dan masing-masing diencerkan hingga volumenya menjadi 1 L hingga diperoleh larutan deret standar timbal (Pb) yaitu 2 ppm; 1,5 ppm; 1 ppm; 0,5 ppm; dan 0 ppm.

Penyiapan Larutan Mercury (Hg) Standar

Larutan merkuri (Hg) 1000 ppm dibuat dengan melarutkan $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 1,618 gr dan diencerkan hingga volume 1 L. Larutan Hg 1000 ppm diencerkan menjadi larutan Hg 100 ppm dengan memipet 10 ml larutan dan diencerkan sampai volume 100 ml. Larutan Pb 100 ppm kemudian diencerkan lagi menjadi larutan Hg 1 ppm (1000 ppb) dengan memipet larutan Hg 100 ppm sebanyak 1 ml dan diencerkan sampai volume 100 ml. Kemudian larutan Hg 1000 ppb diencerkan lagi menjadi larutan Hg 100 ppb dengan memipet 10 ml larutan dan diencerkan dalam labu takar hingga volume 100 ml. Selanjutnya larutan Hg standar dengan konsentrasi 70 ppb; 60 ppb; 45 ppb; 35 ppb; 20 ppb; 0 ppb disiapkan dengan memipet larutan merkuri (Hg) konsentrasi 100 ppb dengan volume berturut-turut 35 ml; 30 ml; 22,5 ml; 17,5 ml; 10 ml; dan 0 ml dan diencerkan dalam labu takar dengan aquades hingga volume menjadi 50 ml.

Uji Kandungan Pb dan Hg pada Tiram dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Uji kandungan logam timbal dan merkuri yang terdapat di dalam sampel tiram dilakukan melalui pengukuran absorbansi filtrat dari sampel yang dihasilkan, yaitu dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Kandungan logam tersebut diukur berdasarkan nilai absorbansi masing-masing dari larutan deret standar (Pb dan Hg) pada panjang gelombang 217 nm (untuk Pb) dan pada panjang gelombang 253,7 nm (untuk Hg) sehingga diperoleh kurva kalibrasi.

Analisis Data

Pengukuran absorbansi dari masing-masing larutan standar Pb dan Hg akan menghasilkan persamaan regresi linier dengan persamaan berikut. Persamaan ini akan terlihat pada kurva kalibrasi larutan standar.

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

X: Konsentrasi sampel, ppm (mg/L)

a: Intersep

b: *Slope*

Y: Absorbansi

Konsentrasi timbal dan merkuri yang terdapat dalam sampel dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linier yang dihasilkan. Kemudian kadar logam dalam tiram dihitung menggunakan persamaan berikut ini.

$$\text{Kadar logam (mg/kg)} = \frac{C \times V \times Fp}{\text{Massa sampel (kg)}}$$

Keterangan:

V: Volume larutan sampel (L)

C: Konsentrasi logam, ppm (mg/L)

Fp: Faktor pengenceran

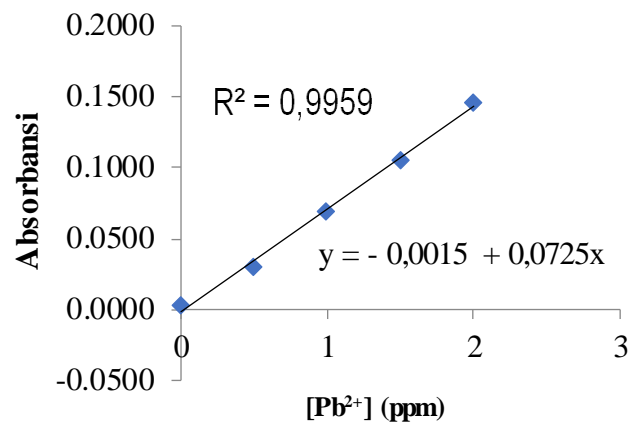
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil Uji Kandungan Pb dan Hg

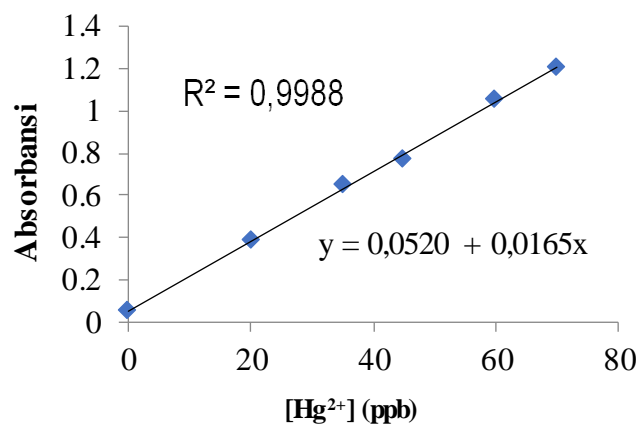
Hasil pengukuran larutan standar timbal (Pb) diperoleh kurva kalibrasi seperti pada Gambar 1. Persamaan regresi linier yang dihasilkan dari kurva di atas adalah $y = -0,0015 + 0,0725x$. Nilai intersep (a) = -0,0015 dan *slope* (b) = 0,0725. Koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan dari kurva adalah 0,9959. Kurva kalibrasi yang diperoleh ini akan digunakan pada penentuan konsentrasi sampel (Gambar 1).

Pengukuran larutan standar merkuri (Hg) menghasilkan kurva kalibrasi seperti pada Gambar 2. Persamaan regresi linier yang dihasilkan dari kurva adalah $y = 0,0520 + 0,0165x$. Nilai intersep (a) = 0,0520 dan *slope* (b) = 0,0165 (Gambar 2).



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Larutan Timbal (Pb) Standar

Koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan dari kurva adalah 0,9988. Kurva kalibrasi yang diperoleh ini akan digunakan pada penentuan konsentrasi sampel.



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Merkuri (Hg) Standar

Hasil pengukuran absorbansi dari sampel tiram diperoleh konsentrasi logam berat timbal dan merkuri yaitu 0,21280 ppm dan 0,00539 ppm. Nilai konsentrasi ini kemudian dikonversi menjadi kadar analit dalam sampel. Hasil analisis kadar logam berat timbal dan merkuri dalam sampel tiram dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Logam Berat dalam Sampel Tiram

Analit	Absorbansi Rata-rata	Konsentrasi (ppm)	Volume Sampel (L)	Massa Sampel (kg)	Kadar Analit (mg/kg)	Ambang Batas SNI 7387:2009 (mg/kg)
Timbal (Pb)	0,01393	0,21283	0,05	0,0050	2,1283	1,50
Merkuri (Hg)	0,14085	0,00539	0,05	0,0050	0,0539	1,00

Penentuan Kadar Logam Pb dan Hg

Analisis kadar logam berat pada penelitian ini menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA) sehingga sampel tiram yang berupa padatan harus diubah terlebih dahulu menjadi bentuk larutan agar dapat diukur. Pengubahan tersebut dapat dilakukan dengan cara destruksi. Destruksi dapat didefinisikan sebagai suatu teknik transformasi sampel yang dapat melarutkan dan menghancurkan sampel menjadi bentuk yang dapat diukur sehingga komponen-komponen yang terkandung di dalamnya dapat ditentukan (Asmorowati et al., 2020). Proses destruksi sampel memiliki dua metode yaitu metode pengabuan cara kering (*dry ashing*) dan desktruksi secara basah (*wet digestion*) (Asmorowati et al., 2020; Akinyele & Shokunbi, 2015).

Destruksi basah merupakan metode desktruksi dengan menggunakan asam untuk menghancurkan sampel sedangkan desktruksi kering menggunakan suhu yang tinggi untuk menghancurkan sampel (Asmorowati et al., 2020). Asam yang digunakan berfungsi sebagai oksidator seperti asam nitrat (HNO_3), asam sulfat (H_2SO_4), asam perklorat (HClO_4), asam klorida (HCl) baik dalam bentuk tunggal maupun campurannya. Asam yang ditambahkan selain melarutkan sampel juga akan menghilangkan pengotor-pengotor dalam sampel sehingga yang tersisa hanya ion logam dalam larutan untuk dianalisis (Zakaria et al., 2021).

Pada penelitian ini sampel tiram yang didestruksi dengan metode basah dengan menambahkan asam nitrat (HNO_3) pekat ke dalam sampel tiram yang telah kering sehingga sampel larut. Penambahan HNO_3 mengoksidasi senyawa-senyawa organik dalam sampel yang ditandai dengan dihasilkan gas nitrogen dioksida (NO_2) yang berwarna coklat. Pemanasan juga dilakukan selama 1 jam yang bertujuan untuk membantu pelarutan sampel dan menguapkan senyawa organik sehingga dihasilkan larutan jernih yang siap untuk diukur kandungan logam di dalamnya dengan SSA. Pemilihan metode desktruksi basah dalam penelitian ini dikarenakan metodenya sederhana, mudah, dan prosesnya cepat (Asra et al., 2018). Selain itu metode desktruksi kering memiliki dua proses yaitu pengabuan dan pelarutan sehingga membutuhkan waktu preparasi yang lebih lama.

Sampel berupa larutan jernih hasil preparasi yang telah dilakukan selanjutnya dianalisis dengan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Spektrofotometri serapan atom (SSA) merupakan suatu metode analisis kuantitatif logam yang berprinsip pada penyerapan energi/radiasi oleh atom yang dianalisis. Hal ini berbeda dengan metode spektrofotometri UV-Vis (*ultra violet-visible spectroscopy*) dimana penyerapan energinya dilakukan oleh molekul. Pemilihan metode SSA untuk analisis sampel dalam penelitian ini dikarena prosesnya mudah,

memiliki selektivitas yang baik, memiliki kepekaan yang tinggi sehingga hasil analisis yang diperoleh akan lebih akurat (ketepatan tinggi) dibandingkan dengan metode spektrofotometri UV-Vis.

Pembahasan

Proses analisis kuantitatif logam timbal (Pb) dan merkuri (Hg) dalam sampel tiram diawali dengan mengukur absorbansi larutan standar. Larutan deret standar diukur absorbansinya dengan peralatan spektrofotometer serapan atom (SSA) sehingga akan dihasilkan sebuah kurva larutan standar yang disebut dengan kurva kalibrasi seperti yang terlihat pada Gambar 1. Kurva kalibrasi ini diperlukan untuk menentukan konsentrasi sampel berdasarkan persamaan regresi linier yang dihasilkan. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa ada pengaruh konsentrasi larutan timbal (Pb) terhadap absorbansi yang dihasilkan. Semakin besar konsentrasi maka absorbansi akan semakin tinggi. Hal ini juga ditandai dari nilai koefisien determinasi (R^2) yang nilainya 0,9959 (mendekati 1 dan bernilai positif) yang berarti 99,59% variabel konsentrasi berpengaruh terhadap absorbansi sedangkan sisanya (0,41%) dipengaruhi oleh faktor lain yang kemungkinannya adalah kesalahan (*error*). Kesalahan ini dapat berasal dari proses penyiapan larutan standar atau lainnya. Demikian pula hal yang sama pada hasil pengukuran absorbansi larutan standar merkuri (Hg) seperti pada Gambar 2. Berdasarkan kurva kalibrasi dari larutan standar merkuri (Hg) dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu 0,9988 yang berarti bahwa variabel konsentrasi Hg berpengaruh terhadap absorbansi sebesar 99,88% dan sisanya (0,12%) dipengaruhi oleh faktor lain yang dapat berasal dari adanya kesalahan dalam analisis.

Persamaan regresi linier yang dihasilkan dari masing-masing kurva kalibrasi larutan standar Pb dan Hg dapat digunakan untuk mengetahui konsentrasi analit dalam sampel tiram. Hasil analisis kadar analit timbal (Pb) dan merkuri (Hg) dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kandungan timbal (Pb) dalam tiram telah melewati ambang batas menurut SNI 7387: 2009 mengenai batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan, sedangkan logam merkuri (Hg) kandungannya masih di bawah ambang batas. Data ini menunjukkan bahwa tiram telah tercemar oleh logam berat Pb (timbal) dan Hg (merkuri). Cemaran merkuri (Hg) dapat berasal dari limbah rumah tangga seperti limbah lampu neon, produk kosmetik tertentu, dan televisi. Namun kadar merkuri (Hg) dalam tiram rendah dan masih di bawah ambang batas. Hal ini dikarenakan rendahnya aktivitas manusia berkaitan dengan merkuri (Hg). Pencemaran merkuri (Hg) yang tinggi dapat saja terjadi di daerah-daerah pertambangan emas tradisional yang menggunakan merkuri (Hg) dalam proses ekstraksi emas.

Pencemaran logam timbal (Pb) dalam tiram yang berasal dari perairan Kuala Langsa dan sekitarnya dapat bersumber dari berbagai aktivitas manusia baik aktivitas rumah tangga maupun dari kegiatan nelayan yang mencari ikan menggunakan *boat*/kapal (Wicaksono, 2016). *Boat*/kapal nelayan dapat menyumbangkan cemaran timbal (Pb) ke perairan dikarenakan penggunaan bahan bakar yang mengandung timbal (Pb) (Nurfadhilla et al., 2020). Selain itu sumber cemaran lainnya dapat berasal dari oli bekas (Utomo et al., 2021). Oli bekas dan cat dapat berasal dari limbah yang dihasilkan kapal maupun limbah domestik yang terbawa arus sungai ke laut. Tiram sebagai biota yang hidup di perairan mencari makanan dengan menyaring air (*filter feeder*) sehingga kandungan logam berat tersebut akan terserap ke dalam tubuh tiram.

Logam berat adalah logam yang memiliki massa atom tinggi dan berbahaya bagi organisme (Standar Nasional Indonesia, 2009). Logam berat dapat bersifat esensial yang artinya dibutuhkan oleh tubuh dalam ambang batas tertentu seperti Zn, Cu, Fe, dan Mn. Logam-logam ini akan berbahaya jika melebihi ambang batas. Selain itu, logam berat dapat bersifat non-esensial yang tidak dibutuhkan tubuh seperti Hg, Pb, Cd, Cr, dan sebagainya (Irharni, 2017). Timbal (Pb) dapat berbahaya bagi manusia dikarenakan dapat mempengaruhi sistem gastrointestinal, kekebalan tubuh, kardiovaskuler, gigi dan tulang, susunan saraf pusat hematologi, endokrin, motorik, dan lainnya (Rosihan & Husaini, 2017). Merkuri (Hg) merupakan logam yang berbahaya bagi tubuh, bersifat toksik (beracun), menghambat kerja enzim dalam tubuh, dapat mengendapkan protein di dalam tubuh, dan berbagai bahaya lainnya sehingga paparan logam berat ini harus dihindari karena memiliki potensi berbahaya terhadap kelangsungan hidup.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tiram yang berasal dari perairan Kuala Langsa dan sekitarnya telah terkontaminasi logam timbal dan merkuri. Jumlah logam timbal dalam tiram melewati ambang batas sesuai SNI 7387:2009. Sedangkan kandungan merkuri (Hg) berada di bawah ambang batas yang ditetapkan. Perlu dilakukan pemeriksaan lanjutan oleh pihak terkait untuk memberikan jaminan keamanan pangan bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Laboratorium Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan atas fasilitas yang disediakan untuk pelaksanaan penelitian ini sehingga

dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Universitas Samudra yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

REFERENSI

- Adriyani, R., & Mahmudiono, T. (2009). Kadar logam berat cadmium, protein dan organoleptik pada daging bivalvia dan perendaman larutan asam cuka. *J. Penelit. Med. Eksakta*, 8(2), 152-161.
- Akinyele, I. O., & Shokunbi, O. S. (2015). Comparative analysis of dry ashing and wet digestion methods for the determination of trace and heavy metals in food samples. *Food chemistry*, 173, 682-684. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.097>.
- Amri, Y., Fajri, R., & Batu, M. S. (2019). Chitosan Isolation and Its Application to Reduce the Content of Metal Ions in Wellbore Water. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 12(1), 30-36. <https://doi.org/10.18860/neu.v12i1.8186>.
- Arfiati, D., & Kharismayanti, H. F. (2018). *Crassostrea: Tiram Bakau dan Tiram Batu*. Universitas Brawijaya Press.
- Asmorowati, D. S., Sumarti, S. S., & Kristanti, I. I. (2020). Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(3), 169-173. <https://doi.org/10.15294/chemined.v11i1.50959>.
- Asra, R., Harefa, F. K., Zulharmita, Z., & Nessa, N. (2018). Penetapan Kadar Logam Kalsium Dan Besi Pada Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam) Dengan Spektrofotometer Serapan Atom. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 1(1), 32-38. <http://dx.doi.org/10.36490/journal-jps.com.v1i1.5>.
- Clara, J. O., Haeruddin, H., & Ayuningrum, D. (2022). Analisis Konsentrasi Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, dan Tiram (*Crassostrea* Sp.) di Sungai Tapak, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 6(1), 55-65. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.01.7>.
- Fajri, R., & Amri, Y. (2018). Uji Kandungan Kitosan dari Limbah Cangkang Tiram (*Crassostrea* sp.). *Jurnal Jeumpa*, 5(2), 101-105. <https://ejurnalunsam.id/index.php/jempa/article/view/1184>.
- Irharni, I. (2017). Serapan logam berat esensial dan non esensial pada air lindi TPA kota Banda Aceh dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan. *Jurnal Serambi Engineering*, 2(1). <https://doi.org/10.32672/jse.v2i1.337>.
- Mawardi, A. L., Sarjani, T. M., Khalil, M., & Atmaja, T. H. W. (2022). *Potensi Wilayah Pesisir: Mangrove sebagai Bioakumulator Limbah Logam*. Purbalingga: Eureka Media Aksara. <https://repository.penerbiteureka.com/media/publications/557408-potensi-wilayah-pesisir-mangrove-sebagai-019e7652.pdf>.
- Mawardi, A. L. & Sarjani, T. M. (2017). Kualitas kerang darah (*Anadara granosa*) berdasarkan uji logam cadmium (Cd) di kawasan pesisir Kota Langsa Provinsi Aceh. *Jurnal Biologi Edukasi*, 9(1), 39-43. <https://jurnal.unsyiah.ac.id/JBE/article/view/10161/8031>.
- Ramlia, R., & Djalla, A. (2018). Uji kandungan logam berat timbal (Pb) di perairan wilayah pesisir Parepare. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan*, 1(3), 255-264.
- Rosihan, A., & Husaini, H. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Lambung Mangkurat University Press, Banjarmasin.
- Sarong, M. A., Mawardi, A. L., & Muchlisin, Z. A. (2013). Akumulasi Logam Cadmium Pada Organ Tiga Species Ikan Di Perairan Krueng Keuretoe Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Biologi Edukasi*, 5(1), 43-47. <https://jurnal.unsyiah.ac.id/JBE/article/view/967>.

- Shaari, H., Raven, B., Sultan, K., Mohammad, Y., & Yunus, K. (2016). Status of heavy metals concentrations in oysters (*Crassostrea* sp.) from Setiu Wetlands, Terengganu, Malaysia. *Sains Malaysiana*, 45(3), 417-424. http://www.ukm.my/jsm/pdf_files/SM-PDF-45-3-2016/12%20Hasrizal%20Shaari.pdf.
- Standar Nasional Indonesia. (2009). Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan.
- Utomo, A. P., Nindyapuspa, A., Primaningtyas, W. E., Rizal, M. C., & Lia, A. Y. R. (2021). Analisis Logam Berat Dalam Oli Bekas, Limbah Serbuk Marmer, Dan Semen Portland Sebagai Bahan Pembuatan Batako. *Jurnal Teknologi Maritim p-ISSN*, 2620, 4916. <https://dx.doi.org/10.33863/jtm.v4i2.1820>.
- Nurfadhilla, N., Nurruhwati, I., Sudioanto, S., & Hasan, Z. (2020). Tingkat Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) pada Tutut (*Filopaludina javanica*) di Waduk Cirata Jawa Barat. *Akuatika Indonesia*, 5(2), 61-70. <https://doi.org/10.24198/jaki.v5i2.27268>.
- Wulandari, E., Herawati, E. Y., & Arfiati, D. (2013). Kandungan logam berat Pb pada air laut dan tiram *Saccostrea glomerata* sebagai bioindikator kualitas perairan Prigi, Trenggalek, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan*, 1(1), 10-14. <https://jpp.ub.ac.id/index.php/jpp/article/view/113/0>.
- Wicaksono, E. A., & Lili, W. (2016). Sebaran logam berat timbal (Pb) pada makrozoobenthos di perairan Waduk Cirata, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1). <http://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/13947>.
- Zakaria, A., Aynuddin, A., & Djasmari, W. (2021). Analisis Pengukuran Logam Cu, Fe, Mn, dan Pb pada Variasi Preparasi Suhu dan Pelarut. *Jurnal Warta Akab*, 45(2). <https://doi.org/10.55075/wa.v45i2.31>.