



**PENENTUAN KADAR MERKURI (Hg) PADA KERANG HIJAU
(*Perna viridis*) DI PASAR SERPONG MENGGUNAKAN
MERCURY ANALYZER
METODE *DIRECT THERMAL DECOMPOSITION***

Determination of Mercury (Hg) Levels in Green Mussels (*Perna viridis*) in Serpong Market Using a Mercury Analyzer with Direct Thermal Decomposition Method

Utha Rosalita Permata Putri, Rina Rismaya

Program Studi Teknologi Pangan Universitas Terbuka
Jalan Pondok Cabe Raya, Tangerang Selatan, 15418, Indonesia
e-mail: utharosalita@gmail.com

DOI: 10.33830/fsj.v3i1.4911.2023

Diterima: 9 Maret 2023, Diperbaiki: 16 Mei 2023, Disetujui: 5 Juni 2023

ABSTRACT

*Green mussels (*Perna viridis*) can accumulate heavy metals from their environment. In the biota's living cells, heavy metals can be accumulated and if consumed, could have an adverse effect on human health. Mercury (Hg) is one of heavy metals that usually pollute river water. This study aimed to quantify the mercury level of heavy metals in green mussels and the results were compared to the provisions in SNI 7387:2009 on the maximum limit of heavy metal contamination in food. The mercury analyzer with the direct thermal decomposition technique with a wavelength of 253.7 nm was used to measure the mercury levels in green mussels. The green mussel sample was obtained from several seller in Pasar Serpong. Green mussel was found to be taken from the coast of Tangerang regency river that was indicated to be polluted by heavy metals. The analysis was done using the standard series, which yielded a correlation coefficient (r) of 0.9997 and a percentage recovery of 102.65%. The results showed that three analysed samples met the Mercury metal quality criteria. The three samples of green mussels sold on Serpong Market was deemed to be safe for human consumption.*

Keywords : *green mussels, mercury, heavy metals, direct thermal decomposition, mercury analyzer.*

ABSTRAK

Kerang hijau (Perna viridis) memiliki kemampuan untuk mengakumulasi logam dari lingkungan. Logam berat yang terakumulasi di dalam tubuh biota jika dikonsumsi dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia. Salah satu logam berat berbahaya yang banyak mencemari air adalah logam merkuri (Hg). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat merkuri pada kerang hijau yang selanjutnya dibandingkan dengan ketentuan yang tertuang pada SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan. Penentuan kadar merkuri pada kerang hijau dilakukan menggunakan Mercury Analyzer dengan metode Direct Thermal Decomposition dengan panjang gelombang 253,7 nm. Sampel kerang hijau diperoleh dari beberapa pedagang Pasar Serpong. Kerang hijau ditemukan berasal dari pesisir muara sungai Kabupaten Tangerang yang terindikasi tercemar logam berat. Analisis dilakukan menggunakan deret standar yang memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9997 dan nilai perolehan kembali (% recovery) sebesar 102,65%. Hasil penelitian dari 3 sampel yang diuji menunjukkan bahwa tidak ditemukan sampel yang melebihi baku mutu logam merkuri. Ketiga sampel kerang hijau yang dijual di Pasar Serpong aman dikonsumsi oleh masyarakat.

Kata Kunci : kerang hijau, merkuri, logam berat, direct thermal decomposition, mercury analyzer.

PENDAHULUAN

Restoran *seafood* merupakan salah satu jenis restoran yang digemari oleh berbagai kalangan. Sebagian besar restoran *seafood* menyajikan kerang hijau (*Perna viridis*) sebagai salah satu pilihan menyantapnya. Kerang hijau memiliki kandungan gizi yang tinggi dan harga yang lebih murah dibandingkan udang dan kepiting, sehingga menu kerang hijau banyak diminati masyarakat Indonesia (Nurhayati & Putri, 2019). Akan tetapi, perlu mengetahui kualitas dari kerang hijau tersebut, karena kerang hijau dapat mengakumulasi logam berat seperti timbal (Pb), merkuri (Hg) dan kadmium (Cd) (Krismonita, 2023). Kerang hijau merupakan organisme lunak terbungkus cangkang keras dan termasuk dalam kelas *Mollusca*, tidak memiliki organ hati sehingga tidak dapat menyaring zat-zat asing seperti logam berat dan racun lain yang masuk ke dalam tubuhnya sehingga dapat terakumulasi di dalam tubuh (Zidni, 2022).

Kerang hijau sangat mudah dibudidayakan, sehingga menjadi petani kerang hijau adalah salah satu pekerjaan utama masyarakat pesisir (Hidayat, 2019). Kerang hijau banyak dibudidayakan di daerah perairan pesisir karena dapat dilakukan sepanjang tahun (Sagita *et al.*, 2017). Menurut Rinawati *et al.* (2022), Kabupaten

Tangerang memiliki pertumbuhan industri cukup pesat, sehingga potensi pencemaran pada sungai dan badan air semakin besar. Hal ini dikarenakan peningkatan jumlah industri tentunya diikuti oleh peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan (padat, cair, gas) (Retno *et al.*, 2023). Menurut Dewi (2022), sumber cemaran logam berasal dari limbah industri, pertambangan, pertanian, dan limbah rumah tangga. Limbah industri dan sampah rumah tangga biasanya tidak diproses dan dibuang dengan benar. Sampah tersebut biasanya dibuang ke sungai yang mengelilingi Kabupaten Tangerang dan mengalir ke perairan pesisir. Pembuangan sampah ke sungai dan akhirnya ke laut sering menyebabkan pencemaran di wilayah pesisir (Nikmah, 2017). Sifat fisik, kimia, dan biologi saluran air dipengaruhi oleh limbah termasuk logam berat yang masuk ke perairan pesisir Kabupaten Tangerang. Logam berat tersebut akan mengontaminasi organisme yang hidup di perairan pesisir Kabupaten Tangerang termasuk kerang hijau. Organisme ini mengonsumsi makanan dengan cara menyaring (*filter feeder*) dan memiliki pergerakan yang terbatas, sehingga kerang hijau dapat terkontaminasi oleh logam berat (Kama *et al.*, 2020; Simbolon, 2018).

Penelitian untuk mengetahui jumlah logam merkuri (Hg) pada kerang hijau sebelumnya telah diteliti menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) (Hasmizal & Bhernama, 2021). Metode AAS merupakan metode umum dalam menganalisis kandungan merkuri. Proses preparasi sampel pada metode AAS merupakan tahapan penting yang menentukan ketepatan hasil analisis (Faqihuddin & Ubaydillah, 2022). Proses preparasi yang cukup panjang pada metode AAS dapat memungkinkan proses preparasi sampel kurang sempurna dan membutuhkan waktu analisis cukup lama. Metode lain yang dapat digunakan mengetahui konsentrasi logam merkuri (Hg) pada sampel adalah *Mercury Analyzer MA-3000*. Metode ini telah digunakan untuk menentukan konsentrasi merkuri (Hg) di sedimen perairan Kota Cirebon, Jawa Barat oleh Haryati *et al.* (2022). Analisis merkuri (Hg) dengan *Mercury Analyzer MA-3000* dapat mengukur kadar merkuri tanpa melewati tahap preparasi sampel, karena proses penguraian sampel untuk melepaskan merkuri telah digantikan oleh proses *direct thermal decomposition*, sehingga dapat menghilangkan kesalahan yang biasa terjadi selama tahap preparasi sampel (Hindratmo *et al.*, 2019). Analisis merkuri (Hg) dengan *Mercury Analyzer MA-3000* sangat sensitif, waktu analisis cukup singkat, dan ketepatan hasil analisis

yang baik untuk berbagai jenis sampel (cairan, padatan, dan gas) (Rintjap *et al.*, 2022). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan menentukan konsentrasi logam berat merkuri (Hg) pada kerang hijau (*Perna viridis*) yang dijual di Pasar Serpong, Tangerang Selatan yang selanjutnya dibandingkan dengan ketentuan batas maksimum cemaran merkuri (Hg) pada kerang berdasarkan SNI 7387:2009 yaitu 1,0 mg/kg.

METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT KehatiLab Indonesia di Kota Tangerang Selatan mulai dari Bulan Desember 2022 sampai dengan Januari 2023.

Alat dan Bahan

Untuk mendapatkan sampel, survey dilakukan kepada seluruh pedagang *seafood* di Pasar Serpong, Tangerang Selatan. Sampel didapatkan dari tiga pedagang yang menjual kerang hijau. Berdasarkan hasil wawancara dengan pedagang kerang hijau di Pasar Serpong diketahui bahwa kerang hijau yang dijual di pasar tersebut berasal dari pesisir Kabupaten Tangerang. Bahan lain yang digunakan adalah larutan induk merkuri (Hg) 1000 mg/L, asam nitrat (HNO₃) pekat, kalium permanganat (KMnO₄), air suling bebas merkuri, larutan *L-cysteine* 100 mg/L, dan gas oksigen *Ultra High Purity*.

Alat yang digunakan adalah *Mercury analyzer MA-3000 (Nippon Instruments Corporation, Japan)*, labu ukur, pipet volumetrik, mikropipet, tips mikropipet, gelas piala, wadah sampel (*sample boats*), botol tempat reagen, botol semprot, pisau, dan neraca analitik. Semua peralatan gelas dicuci dengan asam nitrat 5% untuk menghilangkan logam berat.

Tahapan Penelitian

Preparasi Sampel

Ketiga sampel yang didapatkan diberi kode A, B, dan C. Sampel kerang hijau kemudian dicuci dari kotoran dan pasir menggunakan air mengalir, kemudian sampel dipisahkan dari cangkang dan dagingnya.

Pembuatan Air Suling Bebas Merkuri

Sebanyak 1000 mL air suling ditambahkan dengan 0,5 g KMnO_4 didestilasi. Hasil destilat ditampung ke dalam botol gelas bebas merkuri. Air ini akan digunakan untuk pembuatan *L-cysteine*.

Pembuatan *L-cysteine* 100 mg/L

Sebanyak 100 mg *L-cysteine* ditimbang, dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL yang sudah berisi air bebas merkuri. 2 mL HNO_3 pekat kemudian ditambahkan dan ditera dengan air bebas merkuri sampai 1000 mL. Larutan kemudian dihomogenisasi. Larutan yang sudah homogen lalu dipindahkan ke botol reagen dan disimpan di lemari pendingin.

Pembuatan Larutan Standar Merkuri

Larutan standar merkuri dibuat dengan konsentrasi 10 mg/L, 1 mg/L, 10 $\mu\text{g/L}$. Pembuatan larutan standar merkuri 10 mg/L dilakukan dengan mengisi labu ukur 100 mL dengan 50 mL larutan *L-cysteine*. Kemudian, larutan induk merkuri 1000 mg/L sebanyak 1 mL ditambahkan ke dalam labu ukur dan ditera hingga 100 mL. Pembuatan larutan standar merkuri 1 mg/L dilakukan dengan memindahkan 10 mL larutan standar merkuri 10 mg/L yang telah dibuat ke dalam labu ukur 100 mL berisi 50 mL larutan *L-cysteine* dan ditera hingga 100 mL. Hal yang sama dilakukan untuk larutan standar merkuri dengan 10 $\mu\text{g/L}$ dengan memindahkan 1 mL larutan standar merkuri 1 mg/L yang telah dibuat ke dalam labu ukur 100 mL berisi \pm 50 mL larutan *L-cysteine* dan ditera hingga 100 mL.

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan standar merkuri 10 $\mu\text{g/L}$ dipindahkan secara berturut-turut ke dalam beberapa *sample boat* dengan kuantitas masing-masing 10 μL ; 50 μL ; 70 μL ; 90 μL ; 110 μL ; 130 μL ; 150 μL ; dan 190 μL . Masing-masing kurva kalibrasi memiliki konsentrasi 0,1 ng; 0,5 ng; 0,7 ng; 0,9 ng; 1,1 ng; 1,3 ng; 1,5 ng; dan 1,9 ng. Larutan deret standar dimasukkan satu persatu ke dalam alat *Mercury Analyzer* melalui *sample boat*, kemudian konsentrasi dan *peak* pada hasil kurva dibaca. Kurva kalibrasi dari data analisis kemudian dibuat dan persamaan regresinya ditentukan.

Pembuatan Larutan *Recovery*

Sebanyak 50 μL larutan standar merkuri 10 $\mu\text{g/L}$ yang memiliki konsentrasi 0,5 ng dimasukkan ke dalam 50 μL volume sampel.

Pengujian Sampel dengan *Mercury Analyzer*

Tiga sampel uji yang telah dibersihkan dipotong dan ditimbang sebanyak 20 mg menggunakan neraca analitik. Sampel uji dimasukkan ke dalam *sample boat* yang sudah diberi kode sampel. *Sample boat* yang telah berisikan sampel dimasukkan ke dalam *tray rack* pada *Mercury Analyzer*. Pada tahapan ini, sampel uji diukur.

HASIL PEMBAHASAN

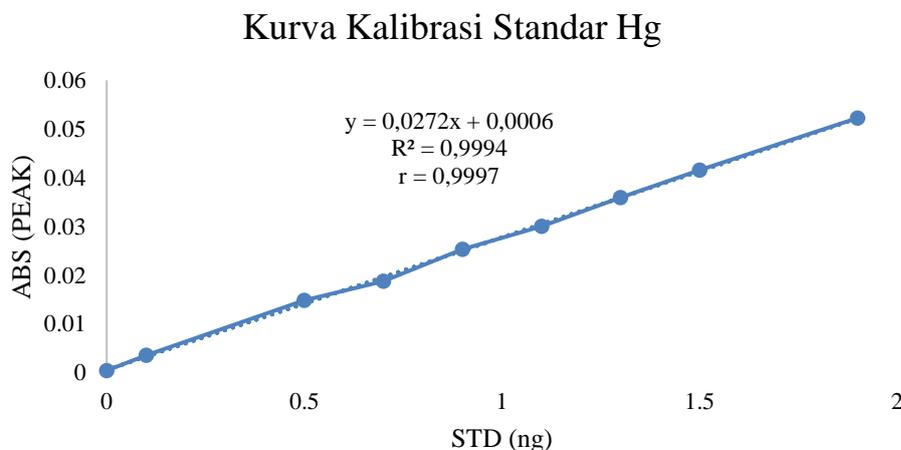
Pencemaran logam berat adalah salah satu jenis pencemaran yang memengaruhi badan air dan dapat berbahaya bagi spesies yang hidup di sana serta makhluk hidup yang mengonsumsi organisme tercemar tersebut. Logam berat dengan tingkat toksisitas tinggi antara lain arsenik (As), merkuri (Hg), dan timbal (Pb). Ketiga logam berat ini sering disebut sebagai *the big three heavy metals* merupakan logam yang paling banyak ditemukan di alam sebagai pencemar logam berat dan paling berbahaya bagi kesehatan manusia (Munandar & Alamsyah, 2016). Organisme yang banyak ditemukan di daerah pesisir dan hidup di dasar badan air (*benthos*) adalah kerang hijau (*Perna viridis*). Biota ini dimanfaatkan sebagai bioindikator berbagai polutan karena kemampuannya mengakumulasi polutan. Kerang hijau juga digunakan untuk memantau perpindahan polutan antar media di dalam air (Won *et al.*, 2016).

Toksisitas merkuri terhadap biota laut sangat bervariasi dan bergantung pada sejumlah faktor diantaranya adalah jumlah, bentuk senyawa, ukuran partikel, serta karakteristik fisik dan kimia lainnya (Adhani & Husaini, 2017). Sepanjang rantai makanan, merkuri dapat terakumulasi dalam biota laut badan air dengan konsumen teratas sebagai sumber akumulasi tertinggi (Nordberg & Costa, 2021). Sumber utama logam merkuri dalam air dan tanah antara lain endapan alam, tempat pembuangan sampah, dan aktivitas vulkanik. Karbon dan logam merkuri dapat bercampur untuk menghasilkan senyawa merkuri organik (Agustina, 2014).

Penentuan kadar merkuri (Hg) pada kerang hijau (*Perna viridis*) dimulai dengan pengukuran deret standar merkuri untuk melihat linearitas dari kurva kalibrasi deret standar yang digunakan. Uji linearitas bertujuan untuk mengetahui kemampuan metode analisis dapat menghasilkan respon yang proporsional (sebanding) antara konsentrasi analit dalam sampel dan perubahan respon instrumen pada rentang konsentrasi yang ditunjukkan oleh hasil koefisien korelasi (r). Koefisien korelasi yang

mendekati satu menunjukkan linearitas yang baik. Koefisien korelasi (r) dan koefisien determinasi (R^2) merupakan parameter hubungan linier yang digunakan dalam persamaan regresi linier $y = a + bx$. Terdapat korelasi yang tinggi antara respon dan konsentrasi ketika nilai $a = 0$ dan $r = +1$ atau -1 yang merupakan hubungan yang kuat antara respon dan konsentrasi (Riyanto, 2013). Pengukuran deret standar dari konsentrasi rendah ke tinggi yang masih menghasilkan respon linier digunakan untuk melakukan pengujian.

Hasil pengukuran deret standar merkuri dapat ditinjau pada Gambar . Kurva kalibrasi standar merkuri merupakan hubungan linier antara konsentrasi standar merkuri (ng) dalam sumbu x dengan nilai absorbansi (*peak*) pada sumbu y yang diperoleh dari respon instrumen. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa semakin besar konsentrasi maka nilai absorbansi (*peak*) yang diperoleh akan semakin besar, yang mana menandakan bahwa hubungan konsentrasi dengan absorbansi (*peak*) berbanding lurus.



Gambar 1. Kurva Pembacaan Standar Merkuri

Mengacu pada Gambar , dapat disimpulkan bahwa dari pengujian linearitas merkuri didapatkan persamaan regresi linier $y = 0,0272x + 0,0006$. Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9994 artinya terdapat pengaruh yang kuat bahwa naiknya respon alat (*abs/peak*) berasal dari analit yang diujikan. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9997 yang berarti mendekati satu, menyatakan bahwa diperoleh hubungan kuat dan linier antara konsentrasi merkuri dan *abs/peak* pada rentang kerja merkuri 0,1

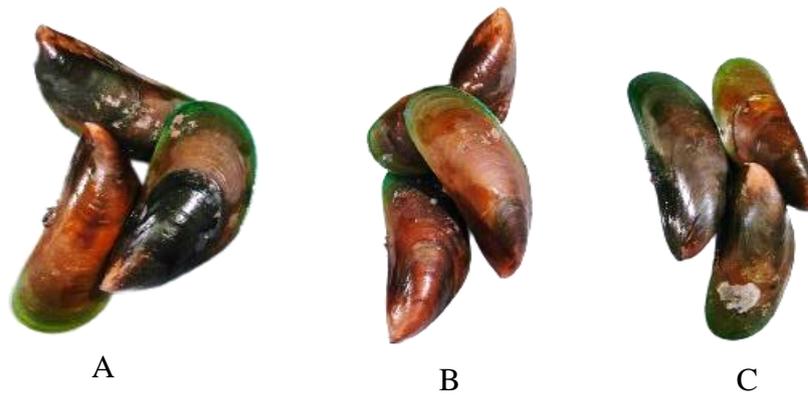
ng; 0,5 ng; 0,7 ng; 0,9 ng; 1,1 ng; 1,3 ng; 1,5 ng; dan 1,9 ng. Nilai r positif (ditunjukkan dengan kurva miring ke kanan) menandakan hubungan konsentrasi merkuri dan *abs/peak* berbanding lurus, yang bermakna saat konsentrasi merkuri naik maka *abs/peak*-nya akan naik juga.

Tingkat kepercayaan terhadap validitas hasil dapat diperkuat dengan melakukan penentuan akurasi. Akurasi mengacu pada derajat kedekatan hasil analisis dengan konsentrasi analit sebenarnya. Akurasi ditunjukkan sebagai persen perolehan kembali (%*recovery*). Akurasi dilakukan terhadap konsentrasi 0,5 ng didapatkan hasil perolehan kembali sebesar 102,65%. Syarat keberterimaan persen perolehan kembali yaitu 80-110%. Persen perolehan kembali yang mendekati 100% membuktikan metode tersebut memiliki tingkat kesesuaian dengan ketepatan yang baik dalam suatu pengukuran yang berbanding lurus dengan nilai sebenarnya (Riyanto, 2013).

Tabel 1. Kadar Merkuri pada Sampel

Nama Sampel	Kadar Merkuri (mg/kg)
A	0,1387
B	0,4543
C	0,3227

Hasil analisis logam merkuri pada Tabel 1 menunjukkan adanya kandungan logam berat merkuri sampel A, B, dan C masing-masing adalah 0,1387 mg/kg, 0,4543 mg/kg, dan 0,3227 mg/kg. Batas maksimal cemaran merkuri (Hg) pada kerang adalah 1,0 mg/kg, berdasarkan SNI 7387:2009 tentang batas maksimal cemaran logam berat pada pangan. Hasil analisis sampel dibandingkan dengan persyaratan pada SNI 7387:2009 maka kadar logam merkuri yang terkandung dalam ketiga sampel kerang hijau masih berada dalam rentang keberterimaan dan aman dikonsumsi. Penampakan visual ketiga sampel kerang hijau yang diuji (Gambar 1) tidak menunjukkan perbedaan warna yang berarti, sehingga konsumen sulit membedakan kerang hijau yang mengandung logam berat merkuri melebihi ambang batas SNI 7387:2009 dengan yang tidak.



Gambar 1. Penampakan visual ketiga sampel kerang hijau

Adanya kadar merkuri pada sampel uji dikarenakan kerang merupakan salah satu makhluk hidup *filter feeder* mengakibatkan berbagai bahan pencemar dari air terkumpul pada jaringan tubuh melalui proses bioakumulasi (Zuykov *et al.*, 2013). Semakin jauh rantai makanan suatu organisme ditemukan, semakin banyak logam berat yang terakumulasi dalam tubuh. Logam berat dapat terakumulasi di sepanjang rantai makanan. Adanya bioakumulasi pada ikan dan benda laut lainnya meningkatkan kemungkinan bioakumulasi logam berat yang cukup besar dalam tubuh manusia (Hananingtyas, 2017).

Konsumsi biota mengandung logam berat yang dapat menumpuk di dalam tubuh dapat membahayakan kesehatan seseorang (Jitar *et al.*, 2015). Keracunan dengan logam merkuri (Hg) akan mengakibatkan gejala penyakit susunan saraf pusat (SSP) yang dapat menyebabkan kelainan, kerusakan ginjal, dan cacat lahir (Barokah *et al.*, 2019). Toksisitas merkuri organik dapat menghalangi darah ke otak sehingga menjadi tidak berfungsi, mengurangi permeabilitas membran, menghambat kerja enzim tertentu, mencegah sintesis protein, dan mencegah pemakaian substrat protein. Selain itu, toksisitas merkuri organik juga dapat merugikan sistem saraf pusat yang dapat menyebabkan anoreksia, ataksia, dismetria, penglihatan yang buruk yang dapat menyebabkan hilangnya kemampuan melihat, gangguan pada indra pendengaran, kejang, kelumpuhan, koma, dan kematian (Hananingtyas, 2017).

Lingkungan hidup kerang hijau sangat berpengaruh terhadap bioakumulasi yang terjadi. Kerang hijau yang diambil dari Pasar Serpong dimana kerang hijau tersebut berasal dari pesisir wilayah Kabupaten Tangerang. Terkait keberadaan logam

berat di daerah perairan pesisir Kabupaten Tangerang dikategorikan tercemar sedang hingga sangat tercemar. Sebab, Sungai Cisadane yang mengalir di Kota Tangerang bermuara di pesisir Kabupaten Tangerang. Banyak masyarakat yang langsung membuang sampah ke sungai sehingga memperburuk ekologi di sana. Salah satu muara di pesisir Kabupaten Tangerang adalah muara Cituis. Muara ini merupakan aliran Sungai Cisadane yang mengalir Kota Tangerang, sehingga sampah dari kegiatan industri di sepanjang wilayah Tangerang akan menumpuk di muara ini (Simbolon *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kadar merkuri (Hg) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di Pasar Serpong, Kota Tangerang Selatan yang dianalisis menggunakan *mercury analyzer* dengan metode *direct thermal decomposition* menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat merkuri pada sampel A, sampel B, dan sampel C secara berturut-turut adalah sebesar 0,1387 mg/kg, 0,4543 mg/kg, dan 0,3227 mg/kg. Berdasarkan standar SNI 7387:2009 tentang batas maksimum cemaran logam berat pada pangan, diketahui bahwa batas maksimum cemaran merkuri (Hg) pada kerang adalah 1,0 mg/kg, sehingga kadar merkuri pada ketiga sampel kerang hijau yang diuji masih dalam kisaran yang diperbolehkan dan aman dikonsumsi oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R., & Husaini. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia (Pb, Hg, Cd)* Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Agustina, T. (2014). Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan. *Teknobuga*, 1(1), 53–65.
- Barokah, G. R., Dwiyoitno, & Nugroho, I. (2019). Kontaminasi logam berat (Hg, Pb, Dan Cd) dan batas aman konsumsi kerang hijau (*Perna Viridis*) dari perairan teluk Jakarta di musim penghujan. *JPB Kelautan Dan Perikanan*, 14(5), 95–106.
- Dewi, E. R. (2022). Analisis cemaran logam berat arsen, timbal, dan merkuri pada makanan di wilayah kota surabaya dan kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Ikesma: Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 18(1), 1–9. <https://doi.org/10.19184/ikesma.v18i1.20529>

- Faqihuddin, & Ubaydillah, M. I. (2022). Perbandingan metode destruksi kering dan destruksi basah instrumen spektrofotometri serapan atom (SSA) untuk analisis logam. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian (SNHRP)*, 121–127.
- Hananingtyas, I. (2017). Bahaya kontaminasi logam berat merkuri (Hg) dalam ikan laut dan upaya pencegahan kontaminasi pada manusia. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(2), 38–45. <https://doi.org/10.29080/alard.v2i2.120>
- Haryati, A., Prariono, T., & Dindarti, D. (2022). Konsentrasi merkuri (Hg) di sedimen perairan Cirebon, Jawa Barat pada musim peralihan timur. *Jurnal Imu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(3), 321–335.
- Hasmizal, H., & Bhernama, B. G. (2021). Analisis kadar logam Hg pada sampel Perna viridis L dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer. *AMINA*, 1(3), 120–125. <https://doi.org/10.22373/amina.v1i3.487>
- Hidayat, T. (2019). analisis kontribusi budidaya kerang hijau terhadap pendapatan masyarakat perspektif ekonomi islam. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Hindratmo, B., Masitoh, S., Kusumardhani, M., & Junaedi, E. (2019). Kandungan logam berat merkuri (Hg) pada area bekas penambangan emas skala kecil (PESK): studi kasus di Gunung Botak, Kabupaten Buru, Provinsi Maluku. *Ecolab*, 13(2), 127–132.
- Jitar, O., Teodosiu, C., Oros, A., Plavan, G., & Nicoara, M. (2015). Bioaccumulation of heavy metals in marine organisms from the Romanian sector of the Black Sea. *New Biotechnology*, 32(3). <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2014.11.004>
- Kama, N. A., Ayu, A. R., & Akbar, M. N. (2020). Efektivitas bubuk rumput laut sebagai reduktor logam timbal pada kerang hijau. *Jurnal ABDI*, 2(1), 11–18.
- Krismonita, B. (2023). Kajian kandungan dan biokonsentrasi logam berat timbal (Pb), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd) pada kerang hijau Perna viridis (linnaeus, 1758) dengan ukuran dan umur yang berbeda di pulau Pasaran. In *Tesis*. Universitas Lampung.
- Munandar, M., & Alamsyah, A. (2016). Kajian kandungan logam berat merkuri (Hg) pada kerang air tawar (Anodonta sp) di kawasan hilir Sub Das Krueng Meureubo, Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis*, 3(1), 11–19. <https://doi.org/10.35308/jpt.v3i1.32>

- Nikmah, M. (2017). Potensi penggunaan cangkang kerang sebagai filter dalam proses depurasi terhadap kandungan logam berat kadmium (Cd) pada kerang bulu (Anadara antiquata). In *Skripsi*. Universitas Airlangga.
- Nordberg, G. F., & Costa, M. (2021). Handbook on the Toxicology of Metals: Fifth Edition. In *Handbook on the Toxicology of Metals: Fifth Edition* (Vol. 1). Academic Press/Elsevier.
- Nurhayati, D., & Putri, D. A. (2019). Bioakumulasi logam berat pada kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Cirebon berdasarkan musim yang berbeda. *Akuatika Indonesia*, 4(1), 6–10. <https://doi.org/10.24198/jaki.v4i1.23484>
- Retno, F., Silalahi, W., Zainuri, M., Sri, D., & Wulandari, Y. (2023). Studi kandungan logam berat timbal (Pb) dan seng (Zn) di perairan muara sungai Cisadane Kabupaten Tangerang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 05(01), 1–6. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ijoc>
- Rinawati, D., Rachmawati, N., Annisa, I., & Meilina, M. (2022). Hubungan kekeruhan, pH dan suhu terhadap konsentrasi logam berat pada air sungai di Tangerang. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, 17(1), 49–54. <https://doi.org/10.36086/jpp.v17i1.1247>
- Rintjap, D. S., Dumanauw, J. M., Yos, B., Nahor, E. M., Maramis, R. N., & Agtyvena, R. (2022). Metode dan analisa kandungan merkuri (Hg) dalam kosmetika:review artikel. *Prosiding Senmas Dies Natalis 21 Poltekkes Kemenkes Manado*, 1(2), 92–102.
- Riyanto, P. D. (2013). *Validasi dan Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Deepublish.
- Sagita, A., Kurnia, R., & Sulistiono. (2017). Strategy of utilization coastal waters for green mussel (*Perna viridis* L.) culture in Kuala Langsa, Aceh Province. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(3), 172–179. <https://doi.org/10.18343/jipi.22.3.172>
- Simbolon, A. R. (2018). Analisis risiko kesehatan pencemaran timbal (Pb) pada kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Cilincing Pesisir DKI Jakarta. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 3(3), 197–209. <https://doi.org/10.14203/oldi.2018.v3i3.207>

- Simbolon, A. R., Riani, E., & Wardiatno, Y. (2014). Status pencemaran dan kandungan logam berat pada simping (*Placuna placenta*) di Pesisir Kabupaten Tangerang. *Depik*, 3(2), 91–98. <https://doi.org/10.13170/depik.3.2.1455>
- Zidni, A. O. N. (2022). Kadar logam merkuri (Hg) dan batas aman konsumsi kerang hijau (*Perna viridis* L.) di Kalibaru Timur dan Muara Kamal. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Zuykov, M., Pelletier, E., & Harper, D. A. T. (2013). Bivalve mollusks in metal pollution studies: From bioaccumulation to biomonitoring. In *Chemosphere* (Vol. 93, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.05.001>