

ANALISIS KANDUNGAN MERKURI (Hg) PADA BEBERAPA JENIS IKAN HASIL TANGKAPAN NELAYAN DI DESA KAKI AIR TELUK KAYELI PULAU BURU

Abraham Mariwy^{1*}, Frans Lerebulan¹, Julita B. Manuhutu¹, Nazudin¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Pattimura, Ambon
*abrahammariwy@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis kandungan logam berat Merkuri (Hg) pada ikan Layur (*Trichiurus lepturus*), ikan Kerong-kerong (*Terapon jarbua*) dan ikan Kuwe (*Trachinotus carolinus*) di desa Kaki Air teluk Kayeli pulau Buru dengan menggunakan *Mercury Analyzer*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kurva kalibrasi di mana dari kurva kalibrasi tersebut didapatkan persamaan garis yang menyatakan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi. Penelitian ini penting dilakukan karena teluk Kayeli adalah tempat bermuaranya beberapa sungai yang selama ini menjadi pusat amalgamasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan merkuri (Hg) pada ikan layur, ikan kerong-kerong dan ikan kuwe masing-masing adalah 0.05139 mg/kg, 0,02209 mg/kg dan 0,04607 mg/kg. Kadar ini masih berada di bawah ambang batas apabila dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan yakni 0,5 mg/kg (SNI, 2009); 0,5 mg/kg (BPOM RI. 2018); 0.5 mg/kg (European Communities, 2006); 0,5 mg/kg (Codex, 1995); 0,5 mg/kg.

Kata kunci: Merkuri, ikan Layur, ikan Kerong-kerong, Ikan Kuwe, Mercury analyzer

ABSTRACT

Heavy metal mercury (Hg) content analysis in Layur fish (*Trichiurus lepturus*), esophagus fish (*Terapon jarbua*) and Kuwe fish (*Trachinotus carolinus*) fish in the waters of Kayeli Bay, Buru Island, using Mercury Analyzer. The method used in this study is a calibration curve where the calibration curve is obtained from the line equation stating the relationship between concentration and absorbance. This research is important because Kayeli Bay is the estuary of several rivers that have been the center of amalgamation. The results of this study showed that the mercury content (Hg) in layur fish, esophagus fish and kuwe fish is 0.05139 mg/kg, 0.02209 mg/kg and 0.04607 mg/kg, respectively. This level is still below the threshold when compared to the standard quality set at 0.5 mg/kg (SNI, 2009); 0.5 mg/kg (BPOM RI. 2018); 0.5 mg/kg (European Communities, 2006); 0.5 mg/kg (Codex, 1995); 0.5 mg/kg.

Keywords: Mercury, Layur Fish, Esophagus Fish, Kuwe Fish, Mercury Analyzer.

PENDAHULUAN

Pulau Buru Provinsi Maluku sejak tahun 2011 telah menjadi lokasi pertambangan emas secara tradisional dan tiga daerah di pulau tersebut yang menjadi pusat aktivitas pertambangan adalah: gunung Botak di kecamatan Waelata, desa Gogorea di Kecamatan Waeapo serta gunung Nona di kecamatan Lolongguba (Mariwy dkk., 2021).

Merkuri (Hg) yang digunakan untuk mengekstrak emas yang membutuhkan volume besar air dan mengakibatkan pengendapan Hg ke Sungai Wamsait dan Teluk Kayeli. Jumlah

merkuri di kolam limbah lebih dari 680 mg/kg. Sedimen di muara sungai lokal dan anak sungai kecil masing-masing >3,00 mg/kg dan >7,66 mg/kg (Male dkk., 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Male, dkk. (2014) pada kerang manis yang berasal dari perairan Teluk Kayeli pulau Buru mengindikasikan bahwa kadar Hg pada kerang ini masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh SNI yakni sebesar 0,5 mg/kg dengan kadar merkuri pada kerang manis sebesar 0,27171 mg/Kg. Namun demikian, sekecil apapun kadar logam tetap akan bersifat

akumulatif dalam tubuh manusia, dan dapat berakibat fatal bagi kesehatan manusia.

Penelitian yang dilakukan oleh Mariwi dkk. (2019) untuk mengamati kandungan merkuri (Hg) pada empat sungai yang selama ini menjadi pusat amalgamasi dan benuara di teluk Kayeli Pulau Buru menunjukkan bahwa muara sungai Wailata/Wamsait memiliki kandungan Hg terbesar dengan nilai 8,27 mg/Kg, urutan kedua yaitu sungai Waeapo dengan nilai sebesar 4,99 mg/Kg, urutan ketiga yaitu sungai Anahoni dengan nilai sebesar 1,62 mg/Kg, sedangkan untuk urutan ke empat yaitu sungai Suket dengan nilai sebesar 0,53 mg/Kg. Dari hasil di atas telah terbukti bahwa ke empat sungai tersebut sudah terkontaminasi oleh merkuri, ada yang pada skala besar dan ada pada skala kecil dan telah melampaui batas/standar yang ditetapkan oleh US EPA 0,2 mg/Kg. Untuk mengkonfirmasi hasil penelitian tersebut, akan dilakukan penelitian pada sampel ikan di Teluk Kayeli dekat sungai Waeapo dikarenakan sungai ini yang paling dekat dengan pusat pertambangan.

Teluk Kayeli Pulau Buru merupakan daerah tangkapan ikan di pulau Buru, karena teluk ini didominasi oleh ikan sehingga berbagai aktivitas penangkapan ikan telah dilakukan oleh para nelayan yang mendiami kawasan teluk, salah satu hasil tangkapannya ialah ikan Layur (*Trichiurus lepturus*) dan ikan Kerong-Kerong (*Terapon jarbua*) serta ikan Kuwe (*Trachinotus carolinus*) yang digemari oleh masyarakat di Teluk Kayeli Pulau Buru.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel

Sampel ikan dalam penelitian ini merupakan ikan yang didapatkan dari hasil tangkapan yang langsung diambil dari nelayan ketika mereka baru kembali dari aktivitas menangkap ikan di desa Kaki Air teluk Kayeli Pulau Buru, di antaranya ikan Layur (*Trichiurus lepturus*), ikan Kerong-kerong (*Terapon jarbua*) dan ikan Kuwe (*Trachinotus carolinus*). Sampel yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam plastik sampel dan diletakkan dalam *cool box* agar tetap segar sampai laboratorium. Sebelum dianalisis lebih lanjut.

Penyiapan sampel

Sampel dibersihkan dan dipotong menjadi kecil. Setelah itu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 11 jam. Selanjutnya

dimasukkan ke dalam oven pada suhu 40 °C selama 14 jam sampai beratnya konstan. Sampel kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk serpihan kecil.

Pembuatan kurva baku

Dari larutan induk Hg 100 ppm dipipet sebanyak 1 mL. Kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL, dan ditambahkan aquades hingga tanda batas. Larutan ini mengandung larutan merkuri 1000 ppb. Kemudian dari larutan induk ini, dipipet sebanyak 0,1 mL dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL. Larutan ditepatkan dengan aquades hingga tanda batas. Larutan ini mengandung larutan merkuri 10 ppb. Selanjutnya dibuat larutan standar merkuri (Hg) dengan konsentrasi (ppb) masing-masing: 0,05 ppb; 0,1 ppb; 0,2 ppb; 0,4 ppb; 0,8 ppb; 1,6 ppb; 3,2 ppb dengan cara memindahkan masing-masing 0,05 mL; 0,1 mL; 0,2 mL; 0,4 mL; 0,8 mL; 1,6 mL; 3,2 mL larutan standar Hg 10 ppb ke dalam labu takar 10 mL. Masing-masing larutan kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan.

Proses destruksi

Sampel yang sudah halus ditimbang dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL. Setelah itu ditambahkan 10 mL HNO₃ : HClO₄ (1:1). Kemudian Erlenmeyer dipanaskan di atas *hotplate* hingga jernih dan keluar asap putih. Larutan kemudian disaring dan ditepatkan pada labu takar 50 mL

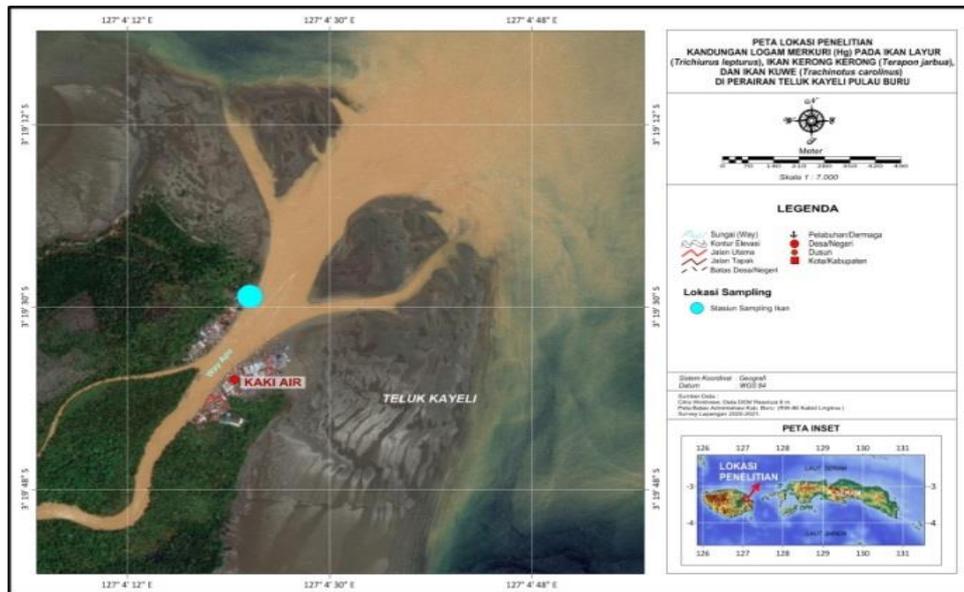
Analisis kandungan merkuri pada ikan

Penentuan konsentrasi logam merkuri (Hg) dalam sampel menggunakan instrument *Mercury analyzer* (M A) NIC type MA-3 Solo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran umum lokasi pengambilan sampel

Teluk Kayeli Pulau Buru merupakan teluk yang menampung air sungai dari beberapa sungai di daerah sekitar tempat penambangan emas, yakni dari sungai Waeapo yang merupakan sungai terpanjang dan terbesar, dengan tiga sungai sedang, Wai Kayeli, Wai Lata dan Wai Tele (Wouthoyzen dkk., 2002). Oleh karena itu, teluk ini rentan terkontaminasi merkuri (raksa) akibat hasil dari pembuangan *tailing* pengolahan emas di Gunung Botak Pulau Buru.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel di Desa Kaki Air Teluk Kayeli Pulau Buru

Pada daerah pertambangan ini, penambang menggunakan merkuri (raksa) sebagai bahan utama dalam proses pengolahan biji emas. Pada proses ini disebut metode amalgamasai. Metode ini membutuhkan banyak air, sehingga umumnya penambang memilih menempatkan unit pengelolaan (tromol) pada daerah aliran sungai bahkan pada pinggir sungai. Pada kondisi seperti ini, apabila turun hujan maka limbah material pertambangan terbawa ke sungai dan akhirnya bermuara ke laut dalam jumlah yang besar.

Lokasi pengambilan sampel adalah Desa Kaki Air teluk Kayeli Pulau Buru (Gambar 1), desa ini menjadi sasaran pengambilan sampel karena berada tepat di muara sungai Waeapo yang sering digunakan sebagai pusat amalgamasi (Mariwy dkk., 2019). Pengambilan sampel

dilakukan pada tanggal 12 Maret 2022. Sampel yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan di Teluk Kayeli pulau Buru ini masih dalam keadaan segar. Begitu banyak jenis ikan hasil tangkapan nelayan di perairan ini, akan tetapi lebih banyak didominasi oleh ikan layur, ikan kerong-kerong dan ikan kuwe.

Parameter fisika dan kimia

Parameter perairan yang diamati pada penelitian ini meliputi parameter suhu, salinitas dan derajat keasaman (pH) perairan. Hasil pengamatan kondisi fisika dan kimia perairan yang dilakukan selama penelitian memberikan gambaran mengenai kondisi perairan Teluk Kayeli Pulau Buru seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter fisika dan kimia perairan Desa Kaki Air Teluk Kayeli.

Koordinat Titik Sampel (GPS)	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH
S 03°19'28,9" E 127°04'22,9"	30°	30‰	6,4

Dari Tabel 1 terlihat bahwa suhu pada daerah pengambilan sampel masih bisa ditoleransi berdasarkan baku mutu Kepmen LH No. 51 tahun 2004, yakni untuk biota laut berkisar 28-30°C. Kisaran suhu secara umum di teluk Kayeli berkisar 28-31°C (Mariwy dkk., 2019). Berdasarkan hasil tersebut, kisaran suhu permukaan air perairan Teluk Kayeli Pulau Buru selama pengamatan masih dalam keadaan normal dan dapat ditoleransi oleh biota perairan.

Salinitas di perairan Teluk Kayeli Pulau Buru menggambarkan bahwa perairan ini tergolong pada perairan *mixohaline*, yang memiliki salinitas kisaran 0,5-30 %. Salinitas berperan dalam penyebaran organisme perairan, dan serta oksigen terlarut sangat penting untuk respirasi biota perairan dan proses dekomposisi (Sidabutar dkk., 2019). Secara umum salinitas di perairan teluk Kayeli

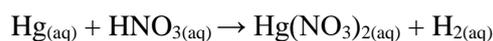
adalah 30% dan cocok untuk habitat berbagai jenis ikan (Mariwy dkk., 2021).

Selanjutnya lokasi pengambilan sampel di Teluk Kayeli Pulau Buru juga diukur nilai derajat keasaman (pH). Derajat keasaman (pH) adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan kondisi air. Dengan mengetahui nilai pH perairan, kita dapat mengontrol tipe laju kecepatan rekasi beberapa bahan dalam perairan. Berdasarkan hasil pengukuran derajat keasaman (pH) di perairan Teluk Kayeli Pulau Buru menurut baku mutu Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 yakni berkisaran antara pH 7,0-8,5, jika dibandingkan dengan hasil pengukuran yaitu 6,4. Nilai pH pada hasil pengukuran menyatakan bahwa kondisi perairan tersebut tergolong dalam kondisi asam (Mariwy dkk., 2021).

Destruksi sampel

Penentuan merkuri (Hg) menggunakan *mercury analyzer* dengan pertimbangan bahwa alat ini dapat mengukur kadar logam dalam jumlah yang sangat kecil dengan hasil yang akurat. Tingkat absorbansinya tergantung pada jumlah konsentrasi atom yang terdapat dalam larutan sehingga yang diperoleh dibandingkan dengan larutan standar yang telah diketahui konsentrasinya (Marzuki dkk., 2013).

Sebelum sampel dianalisis dengan *mercury analyzer*, sampel didestruksi. Destruksi merupakan suatu perlakuan pemecahan senyawa menjadi unsur-unsurnya sehingga dapat dianalisis (Kristianingrum, 2012). Dengan cara sampel yang mengandung merkuri ditambahkan larutan HNO₃ pekat dan HClO₄ pekat (1:1), yang berfungsi untuk melarutkan atau menghancurkan logam-logam yang terdapat dalam sampel karena asam nitrat dapat menstabilkan logam-logam yang akan dianalisis. Untuk analisis Hg reaksinya sebagai berikut:



Setelah ditambahkan HNO₃ pekat dan HClO₄ pekat (1:1) kemudian larutan dipanaskan sampai keluar asap putih, pemanasan berfungsi untuk membantu mempercepat proses pelarutan atau pemutusan ikatan-ikatan organik (Fitriani, 2012), selanjutnya larutan disaring pada labu takar 50 ml.

Konsentrasi merkuri dalam ikan layur, kerong-kerong dan kuwe

Penelitian ini menggunakan teknik analisis kurva kalibrasi. Pada penelitian ini larutan standar Hg dibuat dari larutan Hg 100 ppm, larutan standar ini diencerkan dari 100 ppb menjadi 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; dan 3,2 ppb. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar merkuri (Hg) dengan menggunakan *mercury analyzer* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Konsentrasi dan absorbansi larutan standar merkuri (Hg)

Konsentrasi (μ/L)	Absorbansi
0,100	0,00133
0,200	0,00166
0,400	0,00287
0,800	0,00528
1,600	0,00946
3,200	0,01623

Dari absorbansi yang diperoleh selanjutnya dibuat kurva kalibrasi antar konsentrasi dengan absorbansi. Kurva kalibrasi menyatakan hubungan antara berkas radiasi absorbansi (A) dengan konsentrasi (C) dari zat standar yang telah diketahui konsentrasinya.

Berdasarkan hukum Lambert-Beer absorbansi akan berbanding lurus dengan konsentrasi. Konsentrasi makin tinggi maka absorbansi yang dihasilkan makin tinggi. Selanjutnya hasil analisis kadar merkuri pada ketiga jenis sampel ikan dapat dilihat pada Tabel 3.

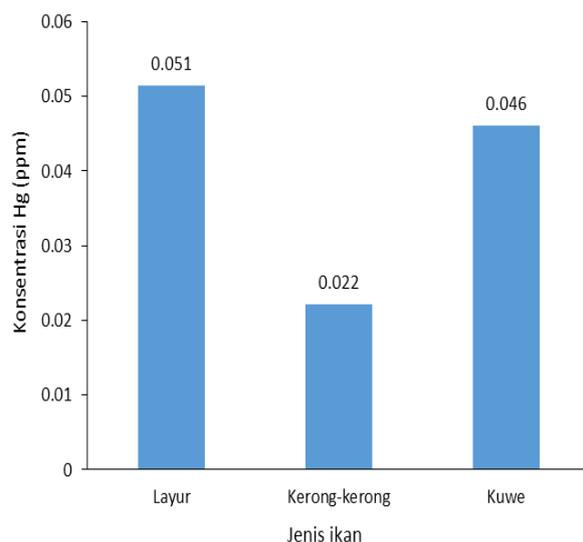
Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa kadar merkuri (Hg) pada sampel ikan Layur lebih tinggi yakni 0,05139 ppm, jika dibandingkan dengan sampel ikan Kerong-kerong 0,02209 ppm dan ikan Kuwe 0,04607 ppm. Hal ini disebabkan ikan Layur berkeliaran di perairan dangkal dekat pantai yang kaya plankton Plankton hidup di dasar perairan dengan kecenderungan terakumulasi merkuri lebih tinggi. Pada sedimen dasar perairan persenyawaan merkuri diakibatkan

Table 3 .Hasil Analisis Kadar Merkuri Pada Sampel

Nama sampel	Absorbansi	Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Konsentrasi akhir (ppb)	Hg rata-rata (ppb)	Hg rata-rata (ppm)
Ikan layur	0,00634	1,092	51,39	51,39	0,05139
Ikan kerong-kerong	0,00329	0,466	22,09	22,09	0,02209
Ikan kuwe	0,00575	0,971	46,07	46,07	0,04607

oleh adanya aktivitas kehidupan bakteri yang mengubah persenyawaan merkuri menjadi Hg^{2+} dan Hg. Perbedaan kandungan merkuri (Hg) ini juga disebabkan karena tingkat penyerapannya juga yang berbeda. Zainuri dkk. (2011), menyatakan bahwa logam yang masuk ke dalam jaringan tubuh makhluk hidup melalui beberapa jalan yaitu saluran pernapasan, pencernaan dan penetrasi melalui kulit.

Selain itu parameter fisika-kimia menjadi salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap tingkat akumulasi logam berat disuatu perairan. Peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan daya larut oksigen terlarut dan juga akan menaikkan daya racun merkuri. Nilai derajat keasaman (pH) pada perairan Teluk Kayeli Pulau Buru yang tergolong asam ini juga dapat meningkatkan toksisitas merkuri yang telah ada di perairan tersebut. Selanjutnya grafik hasil analisis kadar merkuri pada ketiga jenis sampel ikan dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Grafik hasil analisis kadar Hg pada ketiga jenis sampel ikan.

Masuknya logam berat merkuri ke dalam tubuh ikan Layang, ikan Kerong-kerong dan ikan Kuwe melalui proses akumulasi secara biologi (bioakumulasi), proses perpindahan secara biologi (biotransfer), dan pembesaran secara

biologi (biomagnifikasi) yang terjadi secara alamiah, organisme laut mengakumulasi MeHg dalam konsentrasi tinggi dan selanjutnya terjadi keracunan pada manusia yang mengkonsumsinya (Yasuda, 2000 dalam Male dkk., 2014).

Selain itu, menurut Yudiati dkk. (2009), keberadaan logam berat dalam satu perairan dipengaruhi oleh pola arus. Arus perairan dapat menebarkan logam berat yang terlarut dalam permukaan air laut kesegala arah. Selain itu, tinggi atau rendahnya kadar logam berat dalam suatu perairan juga bukan hanya dipengaruhi oleh letaknya yang jauh dari pantai, tetapi juga sangat tergantung pada kondisi perairan setempat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan merkuri (Hg) pada ikan Layur, ikan Kerong-kerong dan ikan Kuwe yang didapat dari hasil tangkapan nelayan di daerah perairan Teluk Kayeli Pulau Buru ini masih berada di bawah ambang batas apabila dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan yaitu 0,5 mg/kg (BPOM RI, 2018); 0,5 mg/Kg (European Communities, 2006); 0,5 mg/Kg (Codex, 1995); 0,5 mg/Kg (Gazette Food Standards, 2011).

Hasil penelitian Mariwy dkk. (2021) untuk mengamati kandungan merkuri (Hg) pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) dan ikan biji nangka (*Upeneus moluccensis* Blkr) yang juga berasal dari teluk Kayeli Pulau Buru menunjukkan bahwa kandungan merkuri pada kepiting bakau sebesar 0,02 mg/Kg dan pada ikan biji nangka sebesar 0,01 mg/Kg. Bila data hasil pengamatan kandungan Hg pada kepiting bakau dan ikan biji nangka dibandingkan dengan data kandungan Hg pada ketiga jenis ikan yaitu: pada ikan Layur, ikan Kerong-kerong dan ikan Kuwe seperti yang dilaporkan dalam penelitian ini, maka terdapat peningkatan kandungan Hg yang cukup signifikan meskipun masih jauh di bawah ambang batas apabila dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan yaitu 0,5 mg/kg (BPOM RI, 2018).

Meskipun kadar logam berat merkuri yang diperoleh dari penelitian ini masih berada di bawah baku mutu namun tidak dianjurkan untuk mengkonsumsi ikan Layur, ikan Kerong-kerong dan ikan Kuwe yang ditangkap pada perairan

Teluk Kayeli Pulau Buru. Hal ini dikarenakan merkuri yang masuk ke dalam tubuh organisme akan terakumulasi dan tetap tinggal dalam tubuh organisme tersebut sehingga mengkonsumsi biota laut walaupun konsentrasinya masih kecil namun tetap masih berbahaya bagi kesehatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kadar logam berat merkuri (Hg) pada tiga sampel yang digunakan yakni ikan Layur, ikan Kerong-kerong dan ikan Kuwe hasil tangkapan nelayan dari perairan Teluk Kayeli Pulau Buru adalah 0,05139 mg/kg; 0,02209 mg/kg; 0,04607 mg/kg. Kadar ini masih berada di bawah ambang batas apabila dibandingkan dengan standar baku mutu yang ditetapkan yakni 0,5 mg/kg (BPOM RI. 2018); 0,5 mg/kg (European Communities, 2006); 0,5 mg/kg (Codex, 1995); 0,5 mg/kg (Gazette Food Standards, 2011). Meskipun kadar logam berat merkuri yang diperoleh dari penelitian ini masih berada di bawah baku mutu namun tidak dianjurkan untuk mengkonsumsi ikan Layur, ikan Kerong-kerong dan ikan Kuwe yang ditangkap pada perairan Teluk Kayeli Pulau Buru.

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM RI. 2018. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. 5 Tentang Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan Olahan.
- Codex Stan. 1995. Codex General Standard For Contaminants And Toxins in Food and Feed. European Food Standards. 2006. Commission Regulation (Ec) No 1881/2006 Of 19 December 2006. Setting Maximum Levels For Certain Contaminants In Food Stuffs.
- Fitriani, C.L.N. Wanda, K.D., & Rahman, N. 2012. Penentuan kadar kalium (K) dan kalsium (Ca) dalam labu siam (*Sechium Edule*) serta pengaruh tempat tumbuhnya. *Jurnal Akademika Kimia*. 1(4), 174-180.
- Gazette Food Standards. 2011. Amendment No. 124, Food Standards Australia New Zealand, *Commonwealth Of Australia*: No. FSC 66: ISSN 1446-9686.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup RI. 2004. Tentang Baku Mutu Air Laut.
- Kristianingrum, S. 2012. Kajian berbagai proses destruksi sampel dan efeknya, *prosiding seminar nasional penelitian*, pendidikan dan penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. 195-201
- Male, T.Y., Reichelt-Brushet, J.A., Pocock. M., & Nanlohy, A. 2013. Recent mercury contamination from artisanal gold mining on Buru island, Indonesian-potential future risks to environmental health and food safety. *Marine Pollution Bulletin*. 428-433.
- Male, Y.T., Alberth, Ch.N., & Asriningsuh. 2014. Analisis pendahuluan kadar merkuri (Hg) pada beberapa jenis kerang. *Indonesian Journal Chemical Research*. 2(1), 136-141.
- Mariwy, A., Male, Y.T., & Manuhutu, B.J. 2019. Mercury (Hg) contents analysis in sediments at some river estuaries in Kayeli Bay Buru Island,
- Mariwy, A. Tuasamu, Y., & Warina. 2019. Analisis kadar merkuri (Hg) pada badan air di beberapa titik sungai Waiapu Kabupaten Buru. *Molucca Journal Chemistry of Education*. 9(2), 116-122.
- Mariwy, A., Manuhutu J.B., & Frans, D. 2021. Bioaccumulated mercury by several types of plants in ex-traditional gold processing area, Gogorea Village, Buru Island. *Indonesian Journal Chemical Research*. 9(2), 105-110.
- Mariwy, A, Male Y.T., & Paila. S. 2021. Mercury bioaccumulation in Crab and Fish at Kayeli Bay, Buru Island. *The 6th International Conference on Basic Sciences (ICBS) AIP*.
- Marzuki, A., Fujaya, Y., Rusyadi, M., Haslina. 2013. Analisis kandungan kalsium (Ca) dan besi (Fe) pada kepiting bakau (*Scylla Olivacea*) cangkang keras dan cangkang lunak dengan metode spektrofotometri serapan atom. *Majalah Farmasi dan Farmatologi*. 17(2), 31-34.
- Sidabutar E.A, Sartimbul, A., & Handayani M, 2019, Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 3(1), 46-52.
- Wouthuyzen, S., Supriadi, I.H., & Pulumahuny, S.F., 2002, Penentuan, evaluasi dan pengelolaan sumberdaya mangrove di Wilayah Perairan Teluk Kotania dan

- Teluk Kayeli, Maluku Tengah menggunakan multi-temporal data citra satelit Landast. *Prosiding. Seminar Nasional Limnologi*, LIPI-Jakarta. 211-223.
- Yiduati, R., Sedjati, S., Enggar, I., & Hasibuan, I. 2009, Dampak pemaparan logam berat cadmium pada salinitas yang berbeda terhadap mortalitas dan kerusakan jaringan insang Juvenile udang Vaname (*Litopeneus Vannamel*). *Ilmu Kelautan*. 14(4), 29-35.
- Zainuri, M., Sudrajat & Sulistiani. 2011. Kadar logam berat Pb pada ikan beronang (*Siganus Sp*), lamun, sedimen dan air di Wilayah Pesisir Kota Bontang-Kalimantan Timur. *Jurnal Kelautan*. 4(2), 1907-9931.