

ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT MERKURI (Hg) PADA SEDIMEN DI PERAIRAN DESA BATUBOY TELUK KAYELI PULAU BURU

A. N. Septory¹, A. Mariwy², R. Untailawan³

^{1,2,3}Departement of Chemistry-FKIP, Pattimura University Ambon

*abrahammariwy@gmail.com

Received: 4 October 2022 / Accepted: 18 October 2022 / Published: 25 January 2023

ABSTRACT

One of the causes of environmental pollution by mercury is the disposal of gold processing tailings which are processed by amalgamation. The waters of Batuboy Village, Teluk Kayeli is one of the waters suspected of having experienced heavy metal pollution. The purpose of this study was to determine the mercury content and particle size of sediments in Batuboy Village, Buru Island. The benefit of this research is to provide scientific evidence and information for the people of Batuboy village about the mercury content in sediments. Sediment grain size was measured using a Sieve Shaker and samples were analyzed using a Mercury Analyzer. The results showed that the grain size of the sediment particles was gravel ranging from 2.29-5.90%, sand 95.48-97.25%, and silt 0.82-7.23%. Mercury (Hg) levels in the sediments in all samples showed that the mercury (Hg) content in the sediments in Batuboy Village had not exceeded the threshold set by the US EPA of 0.2 mmg/kg.

Keywords: heavy metal mercury (Hg), Batuboy, sediment, sieve shaker, mercury analyzer

ABSTRAK

Salah satu penyebab pencemaran lingkungan oleh merkuri adalah pembuangan tailing pengolahan emas yang diolah secara amalgamasi. Perairan Desa Batuboy Teluk Kayeli merupakan salah satu perairan yang diduga telah mengalami pencemaran logam berat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan merkuri dan ukuran partikel dari sedimen di Desa Batuboy, Pulau Buru. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberi bukti dan informasi ilmiah bagi masyarakat desa Batuboy tentang kandungan merkuri dalam sedimen. Ukuran butir sedimen diukur dengan menggunakan *Sieve Shaker* dan sampel dianalisis dengan menggunakan *Mercury Analyzer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran butir partikel sedimen adalah *gravel* berkisar antara 2.29-5.90%, pasir 95.48-97.25%, dan lumpur 0.82-7.23%. Kadar merkuri (Hg) pada sedimen di semua sampel menunjukkan bahwa kandungan merkuri (Hg) pada sedimen di Desa Batuboy belum melewati ambang batas yang ditetapkan oleh US EPA sebesar 0,2 mg/kg.

Kata Kunci : logam berat merkuri (Hg), Batuboy, sedimen, sieve shaker, mercury analyzer

PENDAHULUAN

Salah satu daerah di Pulau Buru Provinsi Maluku yang selama ini menjadi pusat penambangan emas secara tradisional adalah Gunung Botak yang terletak di Kecamatan Waelata (Mariwy dkk, 2021). Dalam Prakteknya para penambang emas tradisional yang beroperasi di daerah tersebut menggunakan merkuri dalam proses untuk mendapatkan emas (amalgamasi) dan limbahnya langsung dibuang ke badan sungai atau lingkungan di sekitarnya. Limbah merkuri yang dibuang ke badan sungai tersebut kemudian mengalir ke Teluk Kayeli yang selama ini menjadi area tangkapan

para nelayan yang berasal dari desa-desa di pesisir Teluk ini. Hal ini tentu saja sangat berbahaya karena merkuri yang mengendap pada sedimen di muara sungai dengan bantuan bakteri pereduksi sulfat (SBR) akan mengubah merkuri anorganik tersebut menjadi merkuri organik (metil merkuri) yang dapat meracuni manusia melalui rantai makanan (Mariwy, dkk 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Male, dkk. (2014) pada sampel kerang manis yang berasal dari perairan Teluk Kayeli Pulau Buru menunjukkan bahwa kadar Hg pada kerang ini sebesar 0,27 mg/Kg, walaupun masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh SNI yakni sebesar 0,5 mg/kg. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Mariwy dkk, 2022 pada tiga jenis ikan hasil tangkapan nelayan di Desa Kaki Air Teluk Kayeli yaitu: ikan Layur, ikan Kerong-kerong dan ikan Kuwe menunjukkan bahwa kandungan merkuri pada ketiga jenis ikan tersebut adalah 0,05 mg/kg; 0,02mg/kg; 0,04607 mg/kg. Walaupun kadar logam berat merkuri yang diperoleh dari penelitian ini masih berada di bawah baku mutu ditetapkan yakni 0,5 mg/kg (BPOM RI. 2018); 0,5 mg/kg (European Communities, 2006) namun masyarakat tidak dianjurkan untuk mengkonsumsi ikan Layur, ikan Kerong-kerong dan ikan Kuwe yang ditangkap pada perairan Teluk Kayeli Pulau Buru.

Salah satu Desa yang berada di pesisir Teluk Kayeli adalah Desa Batuboy Kecamatan Namlea. Pantainya dikelilingi oleh hutan mangrove sehingga Desa ini dikenal sebagai penghasil kepiting bakau dan berbagai jenis hasil perikanan lainnya. Walaupun letak desa ini cukup jauh dari beberapa sungai yang selama ini menjadi pusat amalgamasi dan bermuara di Teluk Kayeli seperti: Anahoni, Suket dan Waiapu tetapi pengaruh arus dan gelombang dapat saja menghanyutkan logam merkuri dari proses tersebut dan mengendap pada sedimen di perairan desa Batuboy. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar merkuri pada sedimen di perairan desa Batuboy menggunakan metode kurva kalibrasi. Hasil penelitian ini diharapkan berkontribusi pada upaya pencegahan masuknya merkuri pada manusia khususnya masyarakat Desa Batuboy melalui rantai makanan.

METODE PENELITIAN

Lokasi pengambilan sampel di perairan Desa Batuboy, destruksi sampel dilakukan di Laboratorium Kimia FKIP Universitas Pattimura, analisis sampel di lakukan di laboratorium Badan Teknik Kesehatan Lingkungan Pengendalian Penyakit (BTKL-PP) dan analisis ukuran butir partikel sedimen dilakukan di Laboratorium Pusat Riset Laut Dalam (BRIN Ambon).

1. Pengukuran Suhu, Salinitas, dan pH

a. Suhu

Sampel air laut dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 ml, diukur menggunakan termometer ke dalam gelas kimia yang berisi air laut selama 5 menit, catat suhu yang teramat

b. Salinitas

Refraktometer dibersihkan dengan aquades, sampel air laut diteteskan di bagian depan refraktometer, angka yang ada pada refraktometer kemudian diamati, angka yang merupakan kadar salinitas yaitu angka yang ditunjukkan dengan batasan warna biru dan putih.

c. pH

Sampel air laut di masukkan ke dalam gelas kimia 100 ml, diukur dengan menggunakan pH meter ke dalam gelas kimia yang berisi air laut selama 5 menit, kemudian dicatat besaran pH yang terukur.

2. Pengambilan Sampel Sedimen

Sampel sedimen diambil menggunakan pipa PVC pada kedalaman 10-20 cm, sedimen yang diambil dimasukkan ke dalam kantong sampel berlabel.

3. Penentuan Ukuran Partikel Sedimen

butiran sedimen (*Grain size*) menggunakan sistem ayak dengan cara kering (*dry sieving*) dengan sieve shaker. Sampel sedimen dikeringkan pada suhu 50°C selama 6-12 jam. Kemudian susun ayakan sesuai dengan urutan ukuran dari bawah ke atas 0,032; 0,063; 0,090,125; 0,500; 1,00; 2,00; 4,00 mm. Setelah itu ditimbang sampel yang telah kering, kemudian diletakan sampel pada bagian paling atas urutan ayakan yaitu yang berukuran 4,00 mm setelah itu kemudian di ayak. Masing-masing fraksi sedimen yang tertinggal pada ayakan dipindahkan pada tray aluminium ukuran 100 ml. Setelah itu ditimbang masing-masing fraksi sedimen dan catat beratnya, angka berat masing-masing fraksi yang diperoleh dicatat sebagai berat fraksi ukuran butiran. Jumlah seluruh data berat setiap fraksi ukuran butir sedimen tersebut, bila angka berat yang diperoleh sama maka proses pengayakan yang dilakukan telah benar. Selanjutnya catat data berat setiap fraksi ukuran butir pada formulir yang tersedia (Laboratorium Geologi dan Pusat laut Dalam-LIPI,2019).

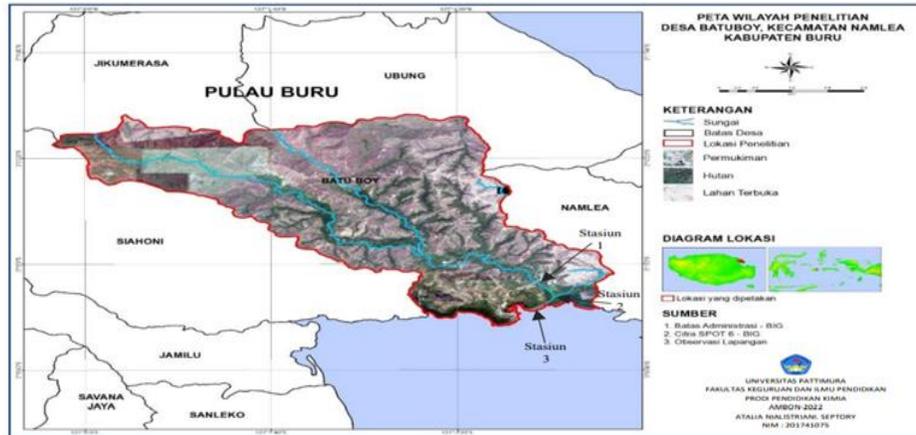
4. Pembuatan Larutan Standar

Dari larutan induk Hg 100 ppm di pipet 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, di pipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL. Larutan ditambahkan dengan aquades hingga tanda batas. Larutan ini mengandung larutan merkuri 100 ppb. Selanjutnya dibuat larutan standar merkuri dengan rentang konsentrasi (ppb): 0,050 ; 0,100 ; 0,200 ; 0,400 ; dan 3,200 dengan cara memipet masing-masing (mL) 0,050 ; 0,100 ; 0,200 ; 0,400 ; dan 3,200 dari larutan merkuri 10 ppb. Kemudian dimasukkan masing-masing ke dalam labu takar 10 mL, dan ditepatkan hingga tanda batas dengan aquadest. Masing-masing larutan ini kemudian diukur serapannya pada panjang gelombang 253,7 nm menggunakan *Mercury Analyzer*.

HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Lokasi dan pengambilan Sampel

Sampel sedimen diambil pada 3 stasiun yakni stasiun 1 terletak pada muara sungai, stasiun 2 berjarak 50 meter dari stasiun 1 dan stasiun 3 juga berjarak 50 meter dari stasiun 2. Penentuan stasiun sampling dilakukan menggunakan metode *purposive sampling* dan selanjutnya koordinatnya ditentukan menggunakan GPS. Tahap selanjutnya adalah pengukuran sifat fisika dan kimia perairan pada ketiga lokasi sampling, hal ini penting dilakukan karena sifat fisika dan kimia perairan sangat mempengaruhi keberadaan logam berat dalam sedimen. Koordinat ketiga stasiun sampling serta kondisi fisika dan kimia perairan dapat dilihat pada **Gambar 1** dan **Tabel 1**.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

B. Pengukuran Kualitas Air

Tabel 1. Sifat Fisika dan Kimia Pada Ketiga Stasiun Penelitian

Sampel	Koordinat GPS	Suhu (°C)	pH	Salinitas (‰)
Stasiun 1	S 0,3 ⁰ 15 ⁰ 36,4" E 127 ⁰ 04 ⁰ 07,5"	20°C	7,77	5
Stasiun 2	S 03 ⁰ 15' 38," E 127 ⁰ 04' 07,4"	20°C	7,71	5
Stasiun 3	S 0,3 ⁰ 15'39.1" E 127 ⁰ 04, 04.9"	23°C	7,87	15

Hasil pengukuran sifat fisika dan kimia pada perairan di desa Batuboy seperti tampak pada Tabel 1 menunjukkan bahwa suhu pada stasiun 1 dan stasiun 2 adalah 20°C dan pada stasiun 3 23°C, hal ini terjadi dikarenakan oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh badan air, pada stasiun 1 dan 2 nilai suhu relatif kecil dibandingkan dengan stasiun 3. Secara umum suhu permukaan air laut di Indonesia memiliki kisaran antara 28-31°C dari kisaran suhu yang biasa ditoleransi biota laut berkisar antara 20°C-35°C. Sedangkan menurut Kementrian Lingkungan Hidup (KLH) No. 51 Tahun 2004 berkisar 28-32°C. Suhu mempengaruhi konsentrasi logam berat di kolom air dan sedimen, kenaikan suhu air yang lebih dingin akan memudahkan logam berat mengendap ke sedimen. Sementara suhu yang tinggi, senyawa logam berat akan larut di air (Mariwy dkk, 2019).

Nilai pH suatu perairan memiliki ciri yang khusus yaitu adanya keseimbangan antara asam dan basa. Berdasarkan hasil pengukuran nilai pH perairan selama pengamatan di perairan desa Batuboy menunjukkan nilai pH perairan cenderung stabil pada kisaran nilai 7,7-7,8. Nilai netral terletak pada ketiga stasiun dimana pH nya mencapai nilai 7. Berdasarkan kisaran nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa, kondisi perairan desa Batuboy tergolong baik menurut baku mutu keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 yang berkisar pada pH 7,0-8,5 (Mariwy dkk, 2021).

Data parameter fisika dan kimia perairan pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa bahwa salinitas pada sampel stasiun 1 dan stasiun 2 berbeda dengan sampel stasiun 3, namun secara garis besar

pada kisaran 5 -15 ‰ nilai salinitas pada stasiun 3 lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya, karena terletak sangat dekat dengan laut sehingga salinitasnya lebih tinggi dibandingkan stasiun 1 dan 2. Rendahnya nilai salinitas yang berada di muara sungai dikarenakan adanya pencampuran antara salinitas rendah berasal dari hulu sungai dengan salinitas tinggi berasal dari laut (Ramadoni dkk, 2018). Salinitas berperan penting dalam penyebaran organisme perairan sementara oksigen terlarut berperan penting dalam proses respirasi dan proses dekomposisi (Sidabutar dkk, 2019). Nilai salinitas pada semua sampel perairan menunjukkan bahwa salinitas air tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 untuk muara sungai yaitu maksimum 0,5 – 34 ‰. Salinitas perairan berkaitan dengan suhu dalam menentukan tingkat bioakumulasi.

C. Perlakuan dan Preparasi Sampel

Sebelum dilakukan analisis terhadap sampel, terlebih dahulu dilakukan proses preparasi sampel. Di mana sampel sedimen dibersihkan dengan cara memisahkan pengotor dari sampel, pengotor tersebut dapat berupa batu dan ranting-ranting kayu.

Persamaan reaksi yang terjadi setelah penambahan aqua geria pada sampel:



Metode destruksi basah dilakukan juga dengan bantuan panas yang bertujuan untuk mempercepat proses oksidasi dan perombakan senyawa-senyawa organik. Pemanasan juga bertujuan untuk mempercepat proses pemutusan ikatan senyawa kompleks antara logam Hg dengan senyawa organik dalam sedimen.

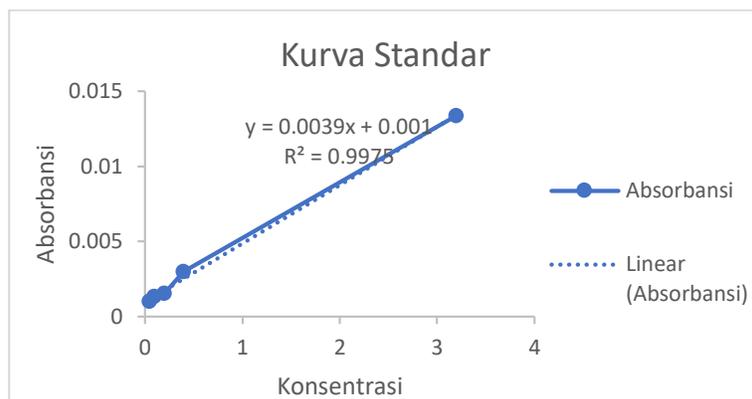
D. Pembuatan Kurva Standar

Kurva standar didapat dari hasil serapan larutan standar terhadap konsentrasi yang sudah ditentukan sehingga dari kurva ini akan diperoleh suatu persamaan regresi. Pembuatan kurva baku (standar) pada penelitian ini diawali dengan pembuatan larutan standar merkuri (Hg) untuk mengukur tingkat ketelitian data. Dalam pembuatan kurva kalibrasi diawali dengan dibuatnya seri larutan standar merkuri (Hg) dengan **konsentrasi 0,05 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,4 ; 3,2 ppm**. Kemudian diukur absorbansinya menggunakan Spektrometer Serapan Atom (SAA). Hasil pengukuran absorbansi larutan standar dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar (Hg)

Konsentrasi	Absorbansi
0,050	0,00102
0,100	0,00134
0,200	0,00155
0,400	0,00299
3,200	0,01337

Berdasarkan data pada tabel 2 maka dibuat kurva standar hubungan absorbansi terhadap konsentrasi larutan Hg yang dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Kurva Standar Larutan Hg

Berdasarkan kurva kalibrasi diperoleh persamaan regresi $y = 0,0039x + 0,001$ dengan nilai $R^2 = 0,9975$. Kurva ini menunjukkan bahwa koefisien korelasi dan variasi konsentrasi terhadap serapan mempunyai hubungan. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula absorbansinya (Mariwy dkk, 2021).

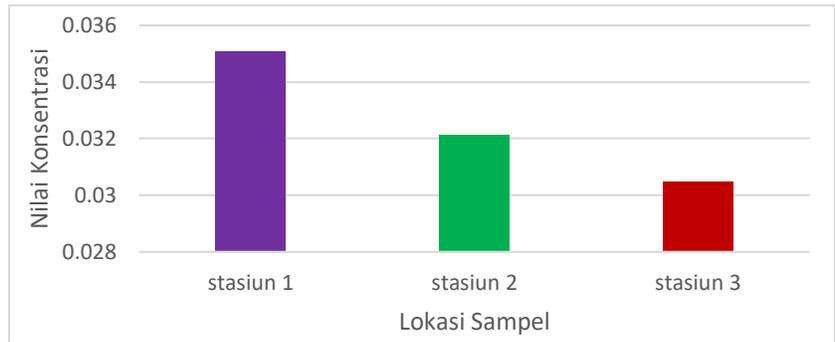
E. Akumulasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Sedimen

Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui kadar merkuri yang terakumulasi pada ketiga sampel tersebut. Analisis kandungan merkuri pada sampel dilakukan dengan menggunakan *mercury analyzer*. Data hasil analisis kandungan merkuri pada sampel dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada Sedimen

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi baca ($\mu\text{g/L}$)	Konsentrasi Akhir (mg/kg)
Stasiun 1	0,0038	0,71	0,035
Stasiun 2	0,00363	0,67	0,032
Stasiun 3	0,00346	0,63	0,030

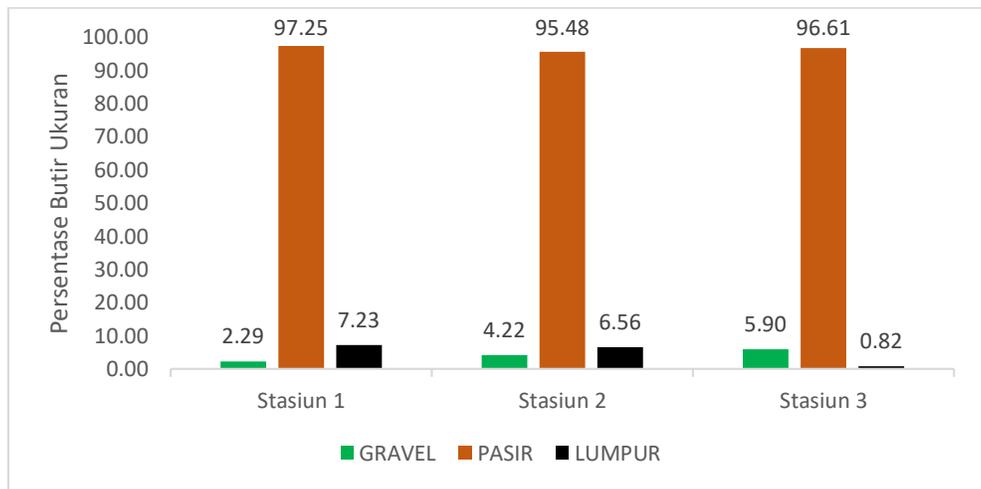
Dapat dilihat pada **Tabel 3** di mana hasil pengujian menunjukkan bahwa akumulasi merkuri (Hg) terbesar terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 0,035 mg/kg, stasiun 2 dengan nilai 0,032 mg/kg, dan stasiun 3 dengan nilai 0,03 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa aktifitas yang terjadi di lokasi pertambangan Gunung Botak Kabupaten Buru sudah tersebar sampai ke perairan Desa Batuboy walaupun konsentrasi merkuri dalam sedimen di perairan desa ini masih jauh di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh US EPA sebesar 0,2 mg/kg (Mariwy dkk, 2019). Data konsentrasi akhir merkuri pada sedimen di perairan Desa Batuboy dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Analisis Merkuri

F. Hubungan Antara Ukuran Butira Sedimen Dengan Akumulasi Hg Dalam Sedimen

Pengukuran partikel sedimen dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara ukuran partikel sedimen dengan kandungan logam berat dalam sedimen tersebut. Hal ini sangat penting dilakukan karena merkuri yang mengendap pada sedimen di muara sungai dengan bantuan bakteri pereduksi sulfat (SBR) akan mengubah merkuri anorganik tersebut menjadi merkuri organik (metil merkuri) yang dapat meracuni manusia melalui rantai makanan (Mariwy, dkk 2019). Ukuran partikel sedimen pada ktiga stasiun penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut.



Gambar 4. Grafik Persentasi Ukuran Butir Sedimen

Ukuran butiran sedimen seperti ditampilkan pada **Gambar 4** di atas, menunjukkan tekstur sedimen berupa lumpur, pasir, dan gravel dengan persentase yang berbeda ukuran partikel sedimen pada stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 persentase pasir lebih besar daripada gravel dan lumpur sehingga diklasifikasikan kedalam jenis substrat berpasir. Dapat dilihat bahwa persentase lumpur pada stasiun 1 dan 2 lebih besar daripada stasiun 3, sehingga akumulasi logam berat merkuri (Hg)

yang paling besar terdapat pada stasiun 1 dan 2, hal ini sesuai dengan pernyataan dari Hasmalina Nst, *et al*, 2012 bahwa kecenderungan pengikatan logam berat merkuri yang lebih tinggi pada fraksi sedimen yang halus daripada fraksi sedimen yang kasar. Menurut Kamaruzzaman dkk, (2009) bahwa semakin kecil ukuran fraksi sedimen, maka semakin besar akumulasi logam berat dalam sedimen tersebut. Jadi, semakin halus tekstur sedimen maka semakin tinggi kekuatan untuk mengikat logam berat.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan tujuan dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Kandungan merkuri (Hg) pada sampel sedimen Desa Batuboy Teluk Kayeli Pulau Buru menggunakan *Mercury Analyzer* menunjukkan bahwa kandungan merkuri (Hg) tertinggi terdapat pada stasiun 1 sebesar 0,036 ppm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan merkuri (Hg) pada sedimen belum melewati ambang batas yang ditetapkan oleh US EPA sebesar 0,2 mg/kg.
2. Semakin kecil dan halus ukuran fraksi sedimen maka semakin besar akumulasi logam berat merkuri (Hg) pada sedimen tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasmalina Nst, Yoga G. P , Darusman L. K (2012), *Hubungan Karakteristik sedimen Dasar Terhadap Kandungan Merkuri Akibat Pertambangan Emas Tanpa Ijin (PETI) Pongkor - Kab. Bogor.* Jurnal Photon Vol. 2 No. 2 Mei
- Kamaruzzaman, B. Y., Ong, M. C., Jalal, K. C. A., Shahbudin, S., & Nor, O. M. (2009). *Accumulation of lead and copper in Rhizophora apiculata from Setiu mangrove forest, Terengganu, Malaysia.* Journal of Environmental Biology, 30(5), 821.
- Kristianingrum, S. (2012). *Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya.* Prosiding Seminar Nasional. Yogyakarta : Jurdik Kimia FMIPA UNY.
- 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, J.B (2019). *Mercury (Hg) contents analysis in sediments at some river estuaries in Kayeli Bay Buru Island,* IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 546 (2), 022012
- 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 Conf. Proc. 2360, 050031-1–050031-6;
- 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.* Indo. J. Chem. Res., 9(2), 105-110.
- Mariwy. A, Lerebulan. F, Manuhutu J.B, & Nazudin (2022). *Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Beberapa Jenis Ikan Hasil Tangkapan Nelayan di Desa Kaki Air Teluk Kayeli Pulau Buru.* Jurnal Chemistry Progres Vol. 15 No. 2, November
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: 51 Tahun (2004). *Baku Mutu Air Laut dan Biota Laut,* Ramadoni, Surbakti. H, Ulqodry T. Z, Isnaini & Aryawati R (2018). *Karakteristik Massa Air dan Tipe Estuari di Perairan Muara Sugihan Provinsi Sumatera Selatan,* Masspari Journal , 10 (2):169-17

- 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.
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) (2002) *Methods for Measuring the Acute Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater and Marine Organisms*. 5th Edition, Washington DC, EPA-821-R-02-012