



MORFOMETRIK IKAN CERE (*Gambusia affinis*) DAN IKAN PUTIAN (*Rasbora argyrotaeni*) YANG TERPAPAR MERKURI DI SUNGAI TAMBANG SAWEAK KABUPATEN LEBONG

Deka Agustina^{1*}, Euis Nursa'adah², dan Aceng Ruyani³

^{1,2,&3}Program Pascasarjana (S2) Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Bengkulu, Indonesia

*E-Mail : dekaagustina@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7675>

Submit: 28-04-2023; Revised: 18-05-2023; Accepted: 22-05-2023; Published: 30-06-2023

ABSTRAK: Merkuri (Hg) merupakan polutan yang berbahaya karena bersifat racun bila terakumulasi dalam jaringan hidup dan sulit terurai di lingkungan, apabila teremar maka akan sangat berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan merkuri terhadap morfometrik ikan di sungai Selikat Desa Tambang Saweak kabupaten Lebong. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 2 spesies ikan yang terpapar merkuri dan tidak terpapar yaitu ikan Cere (*Gambusia affinis*) terpapar merkuri sebesar 0,47 mg/Kg dan ikan Putian (*Rasbora argyrotaenia*) terpapar merkuri sebesar 0,43 mg/Kg. Dimana pada kedua ikan tersebut terdapat perbedaan morfometrik yaitu perbedaan tinggi badan (TB), tinggi batang ekor (TBE), Panjang sirip dorsal (PDO) dan Panjang sirip Anal (PA). Hal tersebut terjadi karena ikan yang terpapar senyawa beracun atau logam berat seperti merkuri (Hg) organ tubuhnya dapat mengalami kerusakan jaringan dan mempengaruhi ukuran tubuh dan bentuk tubuh ikan. Apabila ikan yang terpapar merkuri termakan oleh manusia maka akan berakibat pada kesehatan manusia seperti keracunan dan dapat menyebabkan ataksia, penurunan kemampuan bicara dan pendengaran, tremor, disartria pada akhirnya kematian.

Kata Kunci: *Gambusia affinis*, *Rasbora argyrotaenia*, Morfometrik, Merkuri.

ABSTRACT: Mercury (Hg) is a pollutant that is dangerous because it is toxic when it accumulates in living tissue and is difficult to decompose in the environment, if it is polluted it will be very dangerous for the environment and living things around it. In this study the aim was to determine the mercury content of the morphometrics of fish in the Selikat River, Tambang Saweak Village. Based on the results of the study, it was found that 2 species of fish were exposed to mercury and not exposed, namely Cere fish (*Gambusia affinis*) exposed to mercury of 0.47 mg/Kg and Putian fish (*Rasbora argyrotaenia*) exposed to mercury of 0.43 mg/Kg. Where in the two fish there are morphometric differences, namely differences in body height (TB), tail stem height (TBE), dorsal fin length (PDO) and anal fin length (PA). This happens because fish that are exposed to toxic compounds or heavy metals such as mercury (Hg) can experience tissue damage and affect the body size and body shape of the fish. If fish exposed to mercury are eaten by humans, it will have consequences for human health such as poisoning and can cause ataxia, decreased speech and hearing ability, tremors, dysarthria and ultimately death.

Keywords: *Gambusia affinis*, *Rasbora argyrotaenia*, Morphometrics, Mercury.



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Sungai Selikat di Desa Tambang Saweak kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu merupakan salah satu potensi lokal yang ada di Provinsi Bengkulu.





Jalur aliran sungai ini memiliki tujuh sub daerah aliran sungai (DAS) yaitu Bioa Tik lai, Tik Baes, Air Merah, Bioa Payo, Bioa Putiak, Bioa Senau, Bioa Ketumbuh dan aliran akhirnya ke sungai Ketahun (BPDASHL, 2016). Sungai Selikat merupakan sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan oleh warga sekitar dalam kebutuhan kehidupan sehari-hari. Desa tambang saweak menjadi salah satu daerah aktivitas penambangan emas yang cukup menjanjikan namun dalam proses pelaksanaannya, kegiatan penambangan dan pengerjaannya masih dilakukan secara konvensional sehingga menghasilkan limbah merkuri dari penambangan tersebut. Limbah yang dihasilkan dalam proses pengolahan emas di Desa Tambang Saweak umumnya ditampung dalam bak penampung dan kemudian dialirkan langsung ke selokan, parit, kolam atau sungai (Trimiska *et al.*, 2019).

Merkuri (Hg) merupakan polutan yang berbahaya karena bersifat racun bila terakumulasi dalam jaringan hidup dan sulit terurai di lingkungan (Lensoni *et al.*, 2020). Merkuri memiliki sejumlah efek yang sangat merugikan bagi manusia, antara lain racun terhadap sistem syaraf pusat, sistem pencernaan, sistem pernapasan, hati, immunitas, kulit dan ginjal (Kristianingsih, 2018; Edaniati & Fitriani, 2015). Semakin banyak logam berat yang terakumulasi dalam perairan, maka kehidupan organisme dalam perairan akan semakin terganggu (Nisak *et al.*, 2013). Aktivitas pembuangan limbah ke badan air tentu saja akan berdampak terhadap keragaman makhluk hidup disana, salah satunya yaitu kesetimbangan ekosistem biota air yang ada di Sungai Selikat Desa Tambang Saweak.

Salah satu biota air yang terdapat di sungai desa tambang Saweak kabupaten Lebong adalah ikan cere dan ikan putian. Ikan-ikan tersebut merupakan salah satu sumberdaya perikanan yang penting di desa tambang Saweak. Ikan cere dan ikan putian ini umumnya sering digunakan sebagai salah satu bahan makanan sehari-hari bagi masyarakat sekitar desa tambang Saweak. Selain itu ikan cere dan ikan putian ini merupakan salah satu biota air yang dapat dijadikan bioindicator lingkungan karena gerakannya terbatas atau menetap, masa hidup cukup lama, memiliki kepekaan terhadap berbagai jenis polutan, mudah disampling dan mudah diidentifikasi (Djumanto *et al.*, 2013). Oleh karena itu kelangsungan hidup organisme biota air sangat berpengaruh dengan perairan yang ada disekitarnya, jika perairan itu tercemar maka keberlangsungan hidup dari organisme yang hidup diperairan tersebut mengalami penurunan.

Secara tidak langsung hal tersebut akan berdampak terhadap morfometrik biota air yang tercemar logam berat seperti limbah merkuri (Hg). Kandungan logam berat dalam biota air biasanya akan bertambah dari waktu ke waktu, hal ini dikarenakan sifat logam berat yang bioakumulatif (Lensoni *et al.*, 2020). Ikan merupakan salah satu dari biota air yang dapat dijadikan bioindicator pada suatu sungai. Seperti pada penilian (Sitompul *et al.*, 2013). Ikan adalah salah satu biota air yang dapat digunakan sebagai bioindikator tingkat pencemaran air sungai dengan menentukan kandungan logam berat di dalam tubuh ikan. Penelitian (Budijastuti, 2016) dapat menunjukkan bahwa logam berat dapat berpengaruh terhadap struktur morfometri yang mana data diukur seperti panjang, berat,



diameter tubuh, dan ukuran lubang kelamin jantan dan betina melalui analisis *Principal Componen Analysis* (PCA).

Berdasarkan pemaparan di atas dengan adanya dampak yang disebabkan akibat limbah merkuri (Hg) pada ekosistem biota air terutama pada ikan di sungai Selikat Desa Tambang Saweak maka perlu dilakukan penelitian ini mengenai perbedaan ikan yang terpapar dan yang tidak terpapar. Tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui kandungan merkuri terhadap morfometrik ikan di sungai Selikat Desa Tambang Saweak.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2023 – Maret 2023. Metode penelitian ini adalah metode kuantitatif, berupa uji laboratorium untuk menganalisis merkuri dengan menggunakan alat *Mercury Analyzer* di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Pengambilan sampel biota air dilakukan di Sungai Selikat Desa Tambang Saweak Kabupaten Lebong. Populasi dalam penelitian ini adalah biota air yang hidup di sekitar lokasi penelitian seperti ikan cere, ikan putian, kijing, kepiting, udang, dan bekicot. Sampling dilakukan secara *purposive sampling* sehingga sampel dapat mewakili perairan. Lokasi sampling dilakukan di hulu sungai, badan sungai dan hilir sungai selikat desa tambang saweak kabupaten lebong. Sampel yang diambil adalah beberapa jenis biota air yaitu ikan cere dan ikan putian.

Tahapan Pengambilan Sampel

Adapun tahapan atau proses pengambilan sampel yaitu Pengambilan sampel awal dilakukan dengan cara menaruh bubu ke titik yang sudah ditentukan. Sampel yang sudah ditemukan kemudian dimasukkan ke dalam toples kemudian dicuci ulang lalu diletakkan di atas saringan di bawah air untuk melakukan pencucian pada air mengalir. Sampel yang sudah bersih selanjutnya dikumpulkan sesuai dengan setiap titik dan dimasukkan ke dalam botol masing-masing botol diberi label kemudian dibawa ke laboratorium untuk selanjutnya diidentifikasi. Tahap pengamatan sampel diletakkan di atas kertas dan diberi koin atau penggaris untuk dilakukan perbandingan ukuran tubuh dan didokumentasikan dengan kamera *handphone* Vivo V21 64 megapixel pada resolusi maksimum. Setelah diidentifikasi dan didokumentasikan sampel dimasukkan ke dalam botol, masing-masing botol diberi label pada kertas label ditulis kode stasiun. Selanjutnya sampel akan dikirim dan dianalisis menggunakan alat *Mercury Analyze* yang dilakukan di Laboratorium Universitas Gadjah Mada untuk melihat kadar merkurnya.

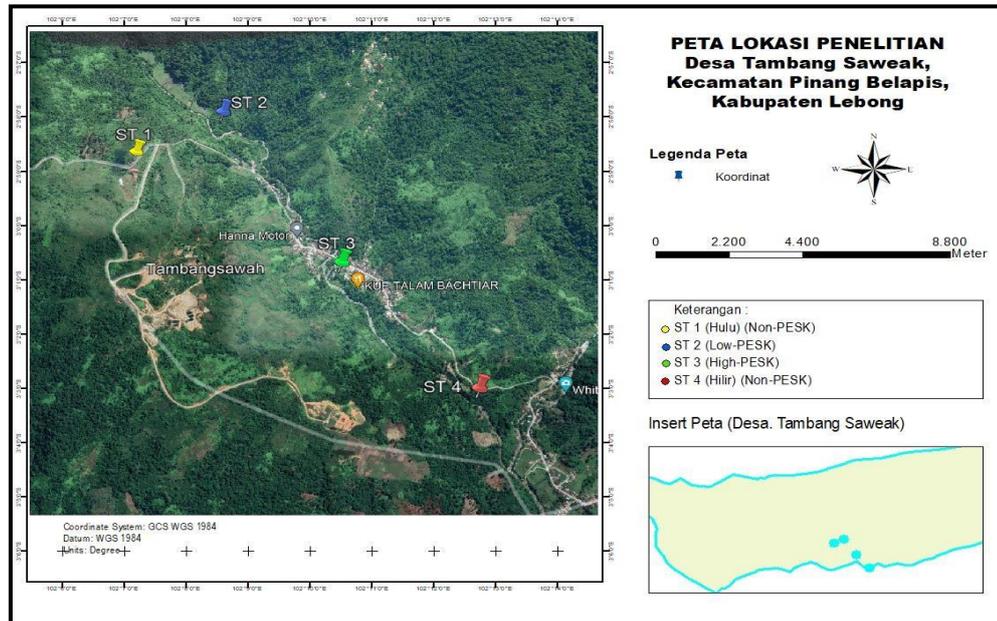
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel biota air berupa ikan Cere dan ikan Putian dilakukan di Desa Tambang Saweak Kabupaten Lebong yang dilakukan sepanjang sungai Selikat.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ada di Sungai Selikat Desa Tambang Saweak Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu berikut peta Sungai Selikat :





Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Temuan biota air (ikan) di wilayah terpapar dan tidak papar limbah tambang

Hasil temuan biota air di desa Tambang Saweak kabupaten Lebong berupa ikan cere, ikan putian, kepiting, kijing, udang dan bekicot seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Temuan Ikan yang terpapar dan tidak terpapar di lokasi penelitian.

No.	Sampel hewan air (nama binomial)	Jumlah individu pada terpapar limbah	Jumah individu pada tidak terpapar limbah
1	Ikan Cere (<i>Gambusia affinis</i>)	11	8
2	Ikan Putian (<i>Rasbora argyrotaenia</i>)	8	5
3.	Kepiting (<i>Parathelphusa convexsa</i>)	6	-
4	Kijing (<i>Pilsbryconcha exilis</i>)	2	-
5	Udang (<i>Macrobrachium lanchesteri</i>)	2	-
6	Bekicot (<i>Achatina fulica</i>)	1	-

Berikut gambar ikan yang tidak terpapar limbah merkuri yaitu ikan cere dan ikan putian pada gambar di bawah ini:



Gambar.2. Ikan tidak terpapar merkuri
 (a.) Ikan Cere tidak terpapar merkuri (b.) Ikan Putian tidak terpapar merkuri



Gambar.3. Ikan terpapar merkuri
 (a.)Ikan Cere terpapar merkuri (b) Ikan Putian terpapar merkuri

Perbandingan morfometrik ikan dari wilayah terpapar dan tidak papir limbah tambang

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan ikan yang tidak terpapar merkuri (Hg) dan yang terpapar merkuri yaitu ikan cere dan ikan putian. Hasil uji kadar merkuri (Hg) pada sampel penelitian berdasarkan Laboratorium Universitas Gadjah Mada, dapat dilihat dalam tabel berikut :

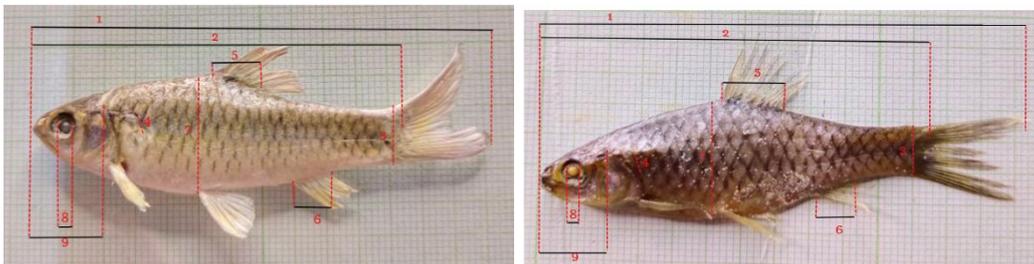
Tabel 2. Ikan Cere dan ikan Putian yang terpapar merkuri dan tidak terpapar merkuri.

No.	Sampel	N	Kadar Hg		Satuan	Metode
			Terpapar limbah tambang emas rakyat	Tidak terpapar limbah tambang emas rakyat		
1.	Ikan Cere (<i>Gambusia affinis</i>)	2	0,47	0,0	mg/Kg	Mercury analyzer
2.	Ikan putian (<i>Rasbora argyrotaenia</i>)	2	0,73	0,0	mg/Kg	Mercury analyzer

Adapun hasil penelitian dari kandungan merkuri (Hg) pada ikan cere (*Gambusia affinis*) dan ikan putian yang diperoleh dari sungai Selikat Desa Tambang Saweak adalah pada sampel Ikan Cere diperoleh kandungan merkuri (Hg) sebesar 0,47 mg/kg dan pada ikan putian diperoleh kandungan merkuri (Hg) sebesar 0,73 mg/kg. Ambang batas konsentasi merkuri dalam ikan yang diizinkan oleh Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM-RI 2009) sebesar 0,5 µg/g. Berdasarkan hal tersebut ikan putian dan ikan cere termasuk ikan yang melewati ambang batas konsentrasi merkuri dalam ikan. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu seperti faktor musim, kondisi dan kualitas perairan dan ketersediaan makanan sehingga berdampak pada

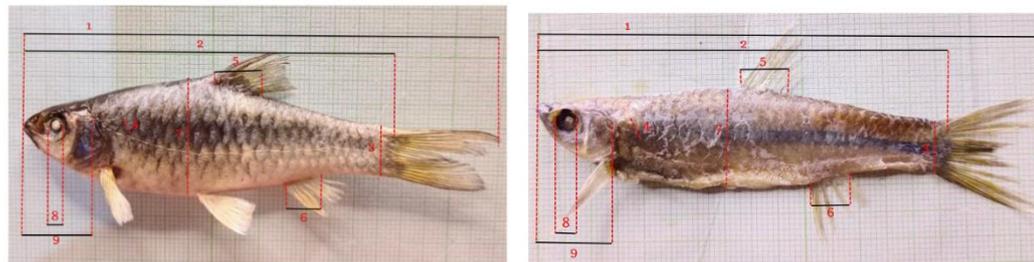
pertumbuhan dan perkembangan ikan (Tampubolon, 2021).

Morfologi ikan cere memiliki ciri-ciri yaitu tubuh berwarna abu-abu dan memiliki motif berupa bitnik-bintik, garis-garis, atau motif tak beraturan; memiliki sirip dan ekor berukuran besar, berkibar dan berwarna kuning, Pada ikan cere Jantan biasanya berukuran badan lebih kecil tetapi dengan sirip yang lebar dan warna yang cerah. Sedangkan betina biasanya warnanya pucat dan berbadan besar. Morfologi ikan putian memiliki ciri-ciri yaitu Individu jantan memiliki karakter dengan panjang total lebih Panjang dari pada individu betina dengan berat berkisaran 1,40 – 12,77 g, memiliki bentuk tubuh pipih memanjang, ekor dan tubuh berwarna kuning cerah namun memiliki warna sirip dada kuning pudar, kepala berbentuk superior serta ukuran sisik kecil (Ari Hepi Yanti, 2019). Dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



Gambar.4. Ikan Putian terpapar merkuri dan tidak terpapar merkuri

(a). Ikan putian tidak terpapar merkuri (b). Ikan putian terpapar merkuri



Gambar.5. Ikan Cere terpapar merkuri dan tidak terpapar

(a). Ikan cere tidak terpapar merkuri (b). Ikan cere terpapar merkuri

Berikut hasil pengukuran morfometrik terhadap 9 karakter ikan cere dan ikan putih yang tidak terpapar merkuri (Hg) ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 3. Morfometrik Ikan Cere dan Putian tidak terpapar merkuri (Hg).

Nama Ikan	Panjang Total (TL)	Panjang Standar (SL)	Tinggi Badan (TB)	Tinggi Batang Ekor (TBE)	Panjang Sirip Ventral (PV)	Panjang Sirip Dorsal (PDO)	Panjang Sirip Anal (PA)	Diameter Mata (DM)	Panjang Operkulum (PO)
Ikan Cere	9,5 cm	7,5	2,5 cm	2 cm	1,5 cm	1,8 cm	0,6 cm	0,6 cm	1,8 cm
Ikan Putian	7 cm	5,5 cm	2 cm	2 cm	1 cm	1,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	1,5 cm



Berdasarkan pengukuran morfometrik terhadap ikan cere dan ikan putih yang terpapar merkuri (Hg) ditunjukkan pada tabel 4:

Tabel 4. Morfometerik Ikan Cere dan Putian terpapar merkuri (Hg).

Nama Ikan	Panjang Total (TL)	Panjang Standar (SL)	Tinggi Badan (TB)	Tinggi Batang Ekor (TBE)	Panjang Sirip Ventral (PV)	Panjang Sirip Dorsal (PDO)	Panjang Sirip Anal (PA)	Diameter Mata (DM)	Panjang Operkulum (PO)
Ikan Cere	9,5 cm	7,5 cm	3 cm	2,5 cm	1,5 cm	1 cm	0,7 cm	0,5 cm	1,5 cm
Ikan Putian	7 cm	5,5 cm	2,5 cm	1,3 cm	1 cm	1,2 cm	1 cm	0,5 cm	1,5 cm

Pembahasan

Berdasarkan perbedaan morfometrik ikan yang terpapar merkuri dan ikan yang tidak terpapar merkuri dapat dilihat bahwa ikan cere yang terpapar merkuri (Hg) memiliki perbedaan tinggi badan (TB) dan tinggi batang ekor (TBE) yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan cere yang tidak terpapar merkuri (Hg), sedangkan untuk Panjang sirip dorsal (PDO) ikan cere yang tercemar merkuri lebih pendek sebesar 0,8 cm dibandingkan dengan ikan cere yang tidak terpapar merkuri (Hg) dan untuk Panjang sirip Anal (PA) lebih Panjang dibandingkan dengan ikan cere yang tidak tercemar merkuri.

Sama dengan hal tersebut untuk ikan putian yang tidak terpapar merkuri memiliki perbedaan yaitu pada tinggi badan (TB) ikan putian yang terkena merkuri lebih tinggi dibandingkan dengan ikan putian yang tidak terkena merkuri sedangkan untuk tinggi batang ekor (TBE) ikan putian lebih pendek yang terkena merkuri sebesar 0,7 cm dibandingkan dengan ikan putian yang tidak terpapar merkuri (Hg), untuk Panjang sirip dorsal (PDO) memiliki ukuran yang lebih pendek 0,3 cm dari ikan putian yang tidak terkena merkuri dan Panjang sirip anal (PA) lebih Panjang 0,5 cm dari pada ikan putian yang tidak terpapar merkuri (Hg).

Hal tersebut dikarenakan logam berat yang terakumulasi didalam tubuh biota akan mempengaruhi ukuran dan bentuk tubuh biota tersebut dari tinggi badan dan panjang sirip (Bury, 2009) Adanya perbedaan kadar Hg dalam berbagai jenis ikan ini dapat disebabkan oleh perbedaan waktu penelitian, lingkungan perairan, jenis spesies dan kelamin, panjang, berat, dan umur ikan (Nady *et al.*, 1984; Grieb *et al.*, 1990; Ahmad *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian dari (Torowati *et al.*, 2008) ikan yang teridentifikasi mengandung merkuri dalam jaringan tubuh ikan meningkat seiring dengan peningkatan umur, berat, dan panjang tubuh ikan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan dimana terdapat perbedaan pada tinggi badan, tinggi batang ekor dan panjang sirip pada kedua ikan tersebut. Selain itu Ikan yang terpapar senyawa beracun atau logam berat seperti merkuri (Hg) organ tubuhnya dapat mengalami kerusakan jaringan sehingga tidak dapat menghasilkan keturunan dan walaupun menghasilkan



keturunan akan mengalami cacat fisik, misalnya pergerakannya tidak normal/disorientasi (Edward, 2017).

Logam berat juga mengalami biokonsentrasi kompleks dalam tubuh ikan dan dapat meracuni manusia yang memakannya (Ahmad Rizal Fahrul, 2020). Merkuri dapat berpindah dan terakumulasi dalam tubuh manusia yang mengkonsumsi ikan dan kerang yang terkontaminasi (Samman *et al.*, 2014) Pada manusia dalam jangka waktu lama merkuri dalam tubuh akan menimbulkan bahaya karena racun bersifat kumulatif. Logam berat merkuri (Hg) menempati urutan ketiga dari unsur paling beracun bagi manusia (Budnik & Casteleyn, 2019).

Merkuri dapat masuk kedalam tubuh makhluk hidup melalui saluran pernafasan, kulit, saluran pencernaan dan lainnya. Jika merkuri telah terakumulasi kedalam tubuh makhluk hidup maka akan mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan pada manusia. Menurut Bagia *et al.* (2022) dampak merkuri terhadap kesehatan tergantung pada jumlah pajanan merkuri, lama pajanan dan bentuk pajanan itu sendiri pada pajanan akut ditandai demam, meriang, nafas pendek, metalik taste, sakit dada (pleuritis) dan lainnya. Sedangkan menurut (Agustina & Teknik, 2014) Tingginya kadar merkuri dapat menyebabkan ataksia, penurunan kemampuan bicara dan pendengaran, tremor, disartria. Pada tingkat akut, gejala-gejala ini biasanya memburuk disertai dengan kelumpuhan, kegilaan, koma dan akhirnya kematian (Pratama *et al.*, 2018). Sehingga jika terakumulasi masuk kedalam tubuh manusia dalam waktu yang Panjang maka akan sangat berdampak dan merugikan manusia.

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sabagai berikut yaitu ditemukan 2 spesies ikan yang terpapar merkuri dan tidak terpapar yaitu ikan Cere (*Gambusia affinis*) terpapar merkuri sebesar 0,47 mg/Kg dan ikan Putian (*Rasbora argyrotaenia*) terpapar merkuri sebesar 0,73 mg/Kg. Dimana pada kedua ikan tersebut terdapat perbedaan morfometrik yaitu perbedaan tinggi badan (TB), tinggi batang ekor (TBE), Panjang sirip dorsal (PDO) dan Panjang sirip Anal (PA).

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan kadar logam berat merkuri (Hg) dan lainnya pada badan sungai di Sungai Selikat di desa tambang saweak kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu dan juga perlu kerja sama kepada masyarakat sekitar dan pemerintah untuk menjaga sungai terhadap peningkatan aktivitas limbah pertambangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis disampaikan kepada bapak Danang yang sudah membantu dan perangkat Desa Tambang Saweak Kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekitar lokasi sungai Desa Tambang Saweak kabupaten Lebong Provinsi Bengkulu.





DAFTAR RUJUKAN

- Agustina, T., & Teknik, F. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan Dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Teknobuga*, 1(1), 53–65.
- Ahmad Rizal Fahrul. (2020). *Analisis Sebaran Pencemaran Merkuri (Hg) Pada Ikan Wader (Rasbora Argyrotaenia) Di Sungai Sekitar Lokasi Pertambangan Emas Dusun Sangon Kulon Progo*. 16513025, 38–40.
- Ari Hepi Yanti, F. Y. S. T. R. S. (2019). Struktur Populasi Ikan Seluang (*Rasbora argyrotaenia*) di Hilir Sungai Sekadau Kecamatan Sekadau Hilir Kabupaten Sekadau. *Jurnal Protobiont*, 8(2), 74–81.
- Bagia, M., Setiani, O., & Rahardjo, M. (2022). Dampak Paparan Merkuri Terhadap Gangguan Kesehatan Penambang Emas Skala Kecil: Systematic Review. *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 16(3), 392–401.
- BPDASHL. (2016). *Peta DAS Ketahun Wilayah Kerja BPDASHL Ketahun*.
- Budijastuti, W. (2016). *Jenis Cacing Tanah Kandidat Yang Berpotensi Sebagai Bioindikator Logam Berat Pb dan Cr Berdasarkan Kelimpahan, Struktur Morfometri dan Kandungan Sistein*.
- Budnik, L. T., & Casteleyn, L. (2019). Mercury pollution in modern times and its socio-medical consequences. *Science of the Total Environment*, 654(November 2018), 720–734.
- Bury, N. (2009). Metal contamination in aquatic environments: science and lateral management. *Freshwater Biology*, 54(9), 2015–2015.
- Djumanto, Probosunu, N., & Ifriansyah, R. (2013). Indek biotik famili sebagai indikator kualitas air Sungai Gajahwong Yogyakarta. *Jurnal Fish Science*, 15(1), 26–34.
- Edaniati, E., & Fitriani, F. (2015). Analisis Perilaku Masyarakat Terhadap Dampak Merkuri Untuk Kesehatan di Gampong Cot Trap Kecamatan Teunom Kabupaten Aceh Jaya Tahun 2014. *J-Kesmas: Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat (The Indonesian Journal of Public Health)*, 2(2), 8–31.
- Edward, E. (2017). Kajian awal kadar merkuri (Hg) dalam ikan dan kerang di Teluk Kao, Pulau Halmahera. *Depik*, 6(3), 188–198.
- Kristianingsih, Y. (2018). Bahaya Merkuri Pada Masyarakat Dipertambangan Emas Skala Kecil (Pesk) LEBAKSITU. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 10(1), 32–38.
- Lensoni, Nurdin, A., & Zaini, Z. I. (2020). *Pengaruh Kandungan Merkuri (Hg) Pada Air Di Sungai Krueng Sabee Terhadap Peningkatan Kadar Merkuri Pada Ikan, Langkitang/Chu (Melanoides Tuberculata) Dan Kerang (Anodonta Sp) Di Sungai Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya*. 4(2), 102–112.
- Nisak, K., Rahardja, B. S., & Masithah, E. D. (2013). Studi Perbandingan Kemampuan Nannochloropsis sp. dan Chlorella sp. sebagai Agen Bioremediasi terhadap Logam Berat Timbal (Pb). *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 5(2), 175–180.
- Pratama, D. R., Wijayanti, H., & Yulianto, H. (2018). Pengaruh Warna Wadah Pemeliharaan Terhadap Peningkatan Intensitas Warna Ikan Guppy





- (*Poecilia reticulata*). *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 7(1), 775.
- Samman, A., T.F. Lumban Batu, D., & Setyobudiandi, I. (2014). Konsentrasi merkuri dan hubungannya dengan indeks kepadatan keong popaco (*Telescopium telescopium*) di Kao Teluk, Halmahera Utara. *Depik*, 3(2), 128–136.
- Sitompul, R. M., Barus, T. A., & Ilyas, S. (2013). Fish Batak (*Neolissochilus sumatranus*) as bioindicator of heavy metal pollution of Pb (lead) and Cd (Cadmium) in Asahan River North Sumatera (in Bahasa Indonesia). *Jurnal Biosains Unimed*, 1(2), 67–76.
- Tampubolon, P. A. R. P. (2021). Karakter Panjang , Hubungan Panjang-Bobot Dan Kondisi Ikan Di Catur Danu Bali Characteristic Of Length , Length-Weight Relationship And Condi- Tion Of Silver Rasbora (*Rasbora Argyrotaenia Bleeker , 1849) At Four Lakes Bali. Bawal Widya ...*, 13(April), 45–55.
- Torowati, Asminar, & Rahmiati. (2008). Analisis Unsur Pb , Ni dan Cu dalam Larutan Uranium Hasil Stripping Efluen Uranium Bidang Bahan Bakar Nuklir. *Pengelolaan Instalasi Nuklir*, 2(1), 1–6.
- Trimiska, L., Wiryono, W., & Suhartoyo, H. (2019). Kajian Penambangan Emas Tanpa Izin (Peti) Di Kecamatan Lebong Utara Kabupaten Lebong. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 7(1), 41–50.