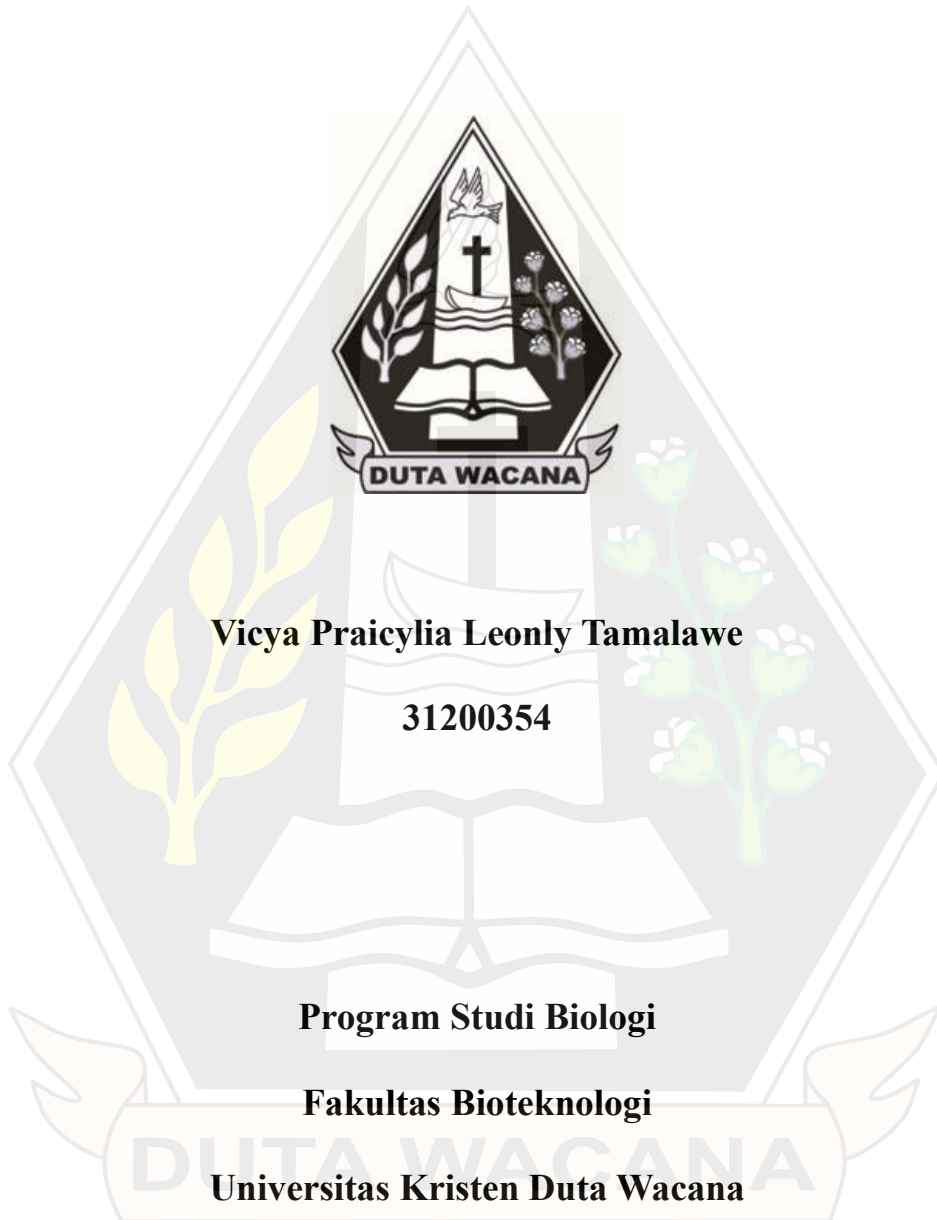


**Konsentrasi Merkuri di Perairan Pantai Kecamatan Tabukan
Selatan Tengah dan Implikasinya pada Risiko Kesehatan**

Skripsi



Vicya Praicylia Leonly Tamalawe

31200354

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2024

**Konsentrasi Merkuri di Perairan Pantai Kecamatan Tabukan Selatan
Tengah dan Implikasinya pada Risiko Kesehatan**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Vicya Praicylia Leonly Tamalawe

31200354

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vicya Praicylia Leonly Tamalawe
NIM : 31200354
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“KONSENTRASI MERKURI DI PERAIRAN PANTAI KECAMATAN
TABUKAN SELATAN TENGAH DAN IMPLIKASINYA PADA RISIKO
KESEHATAN”**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 13 Agustus 2024

Yang menyatakan



(Vicya Praicylia Leonly Tamalawe)
NIM.31200354

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi dengan judul:

**KONSENTRASI MERKURI DI PERAIRAN PANTAI KECAMATAN
TABUKAN SELATAN TENGAH DAN IMPLIKASINYA PADA RISIKO
KESEHATAN**

Telah diajukan dan dipertahankan oleh

VICYA PRAICYLIA LEONLY TAMALAWÉ

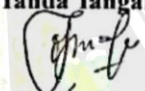


31200354

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Sains pada tanggal 6 Agustus 2024

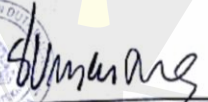
Nama Dosen		Tanda Tangan
1. Prof. Dr. Ir. Djumanto, M. Sc. (Ketua Tim Penguji)	:	
2. Drs. Djoko Rahardjo, M. Kes. (Dosen Pembimbing I/Penguji II)	:	
3. Drs. Kisworo, M. Sc. (Dosen Pembimbing II/Penguji III)	:	

Yogyakarta, 16 Agustus 2024

Disahkan Oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi,



Dr. Charis Amarantini, M. Si.

NIK: 914 E 155



Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech, M.Sc.

NIK: 214 E 556

DUTA WACANA


LEMBAR PERSETUJUAN


Judul : Konsentrasi Merkuri di Perairan Pantai Kecamatan
Tabukan Selatan Tengah dan Implikasinya pada Risiko
Kesehatan
Nama Mahasiswa : Vicya Praicylia Leonly Tamalawe
Nomor Induk Mahasiswa : 31200354
Hari/Tanggal Ujian : Selasa, 6 Agustus 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama


Pembimbing Pendamping


(Drs. Djoko Rahardjo, M. Kes.)
NIK: 904 E 131


(Drs. Kisworo, M. Sc.)
NIK: 874 E 054

Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi


(Dwi Adityarini, S.Si., M. Biotech., M. Sc.)
NIK: 214 E 556

DUTA WACANA

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vicya Praicylia Leonly Tamalawe

NIM : 31200354

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Konsentrasi Merkuri di Perairan Pantai Kecamatan Tabukan Selatan Tengah dan Implikasinya pada Risiko Kesehatan”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 6 Agustus 2024



Vicya Praicylia Leonly Tamalawe

NIM: 31200354

DUTA WACANA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena tuntunan-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi sebagai bentuk pertanggung jawaban tugas akhir di Universitas Kristen Duta Wacana. Melalui pembelajaran yang didapatkan selama menempuh pendidikan di Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana membawa saya untuk menuliskan tugas akhir dengan judul penelitian “Konsentrasi Merkuri di Perairan Pantai Kecamatan Tabukan Selatan Tengah dan Implikasinya pada Risiko Kesehatan”. Penelitian ini dilakukan untuk membahas isu lingkungan yang telah lama terjadi di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah Kabupaten Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara mengenai dampak pertambangan emas tanpa izin di wilayah tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu bahan pendukung untuk dilakukannya monitoring dan evaluasi lebih lanjut oleh pemerintah Kabupaten Kepulauan Sangihe agar dapat mencegah kerusakan lingkungan berkelanjutan dan risiko kesehatan paparan merkuri terhadap masyarakat di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah.

Penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa keterlibatan pihak-pihak yang mendukung penulis, karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Djoko Rahardjo, M. Kes dan bapak Drs. Kisworo, M. Sc selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi melalui saran dan diskusi untuk mempertajam analisis data penelitian;
2. Pemerintah Kabupaten Kepulauan Sangihe yang telah memberikan izin untuk dilakukannya penelitian dan masyarakat Kecamatan Tabukan Selatan Tengah yang turut berpartisipasi dalam penelitian penulis;
3. Rektor dan dosen Politeknik Nusa Utara yang memberikan izin untuk menggunakan laboratorium serta memberikan banyak dukungan dalam penelitian;
4. Keluarga yang selalu mendukung penulis terlebih khusus papa dan mama;
5. Orang-orang yang membantu penulis saat pelaksanaan sampling; Pdt. Theo dan istri, kakak Pdt. Audia, Pdt. Ika dan suami serta papa embo.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk menyadari pentingnya masalah yang ditimbulkan oleh pertambangan emas tanpa izin terlebih khusus di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah.

Yogyakarta, 2 Agustus 2024

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Aktivitas Penambangan Emas	4
2.2. Pencemaran Merkuri.....	4
2.3. Distribusi Merkuri di Lingkungan Perairan.....	5
2.4.2. <i>Total Dissolved Suspended (TDS)</i>	6
2.4.3. pH.....	6
2.4.4. Suhu	6
2.5. Biokonsentrasi dan Bioakumulasi Merkuri pada Ikan	7
2.6. Pola Konsumsi Ikan	7
2.7. Risiko Kesehatan.....	8
BAB III.....	9
METODE PENELITIAN	9
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
3.1.1. Tempat Penelitian	9
3.1.2. Waktu Penelitian	9
3.2. Bahan	9

3.3.	Alat	9
3.4.	Cara Kerja	9
3.4.1.	Jenis dan Titik Pengambilan Sampel	9
3.4.2.	Teknik Pengambilan Sampel	9
3.4.3.	Preparasi Sampel Air	11
3.4.4.	Preparasi Sampel Sedimen	11
3.4.5.	Preparasi Sampel Ikan	11
3.4.6.	Analisis Kandungan Merkuri	12
3.4.7.	Penentuan Nilai BCF dan BAF	12
3.4.8.	Biosurvei	13
3.4.9.	Analisis Parameter Fisika-Kimia Sampel	13
3.4.10.	Analisis Risiko Kesehatan	13
3.4.11.	Analisis Data	13
BAB IV		15
HASIL DAN PEMBAHASAN		15
4.1.	Karakteristik Kualitas Perairan Laut	15
4.2.	Akumulasi Merkuri pada Ikan	19
4.3.	Besaran nilai BCF dan BAF	22
4.4.	Analisis Risiko Kesehatan	25
BAB V		27
SIMPULAN DAN SARAN		27
5.1.	Simpulan	27
5.2.	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA		29

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Karakteristik kualitas air dan sedimen perairan pantai Kecamatan Tabukan Selatan Tengah	16
Tabel 4. 2. Kontaminasi merkuri dalam ikan	20
Tabel 4. 3. Nilai BCF dan BAF	23
Tabel 4. 4. Pola Konsumsi dan Laju Asupan.....	25
Tabel 4. 5. Intake non karsinogenik dan Risk Quotient (RQ) merkuri.....	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Lokasi penelitian.....	10
Gambar 3. 2. Titik penelitian.....	10
Gambar 4. 1. Grafik konsentrasi merkuri dalam air dan sedimen.....	16



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumen perizinan penelitian di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah oleh Pemerintah Kabupaten Kepulauan Sangihe

Lampiran 2. Dokumentasi pelaporan penelitian di perangkat desa lokasi penelitian

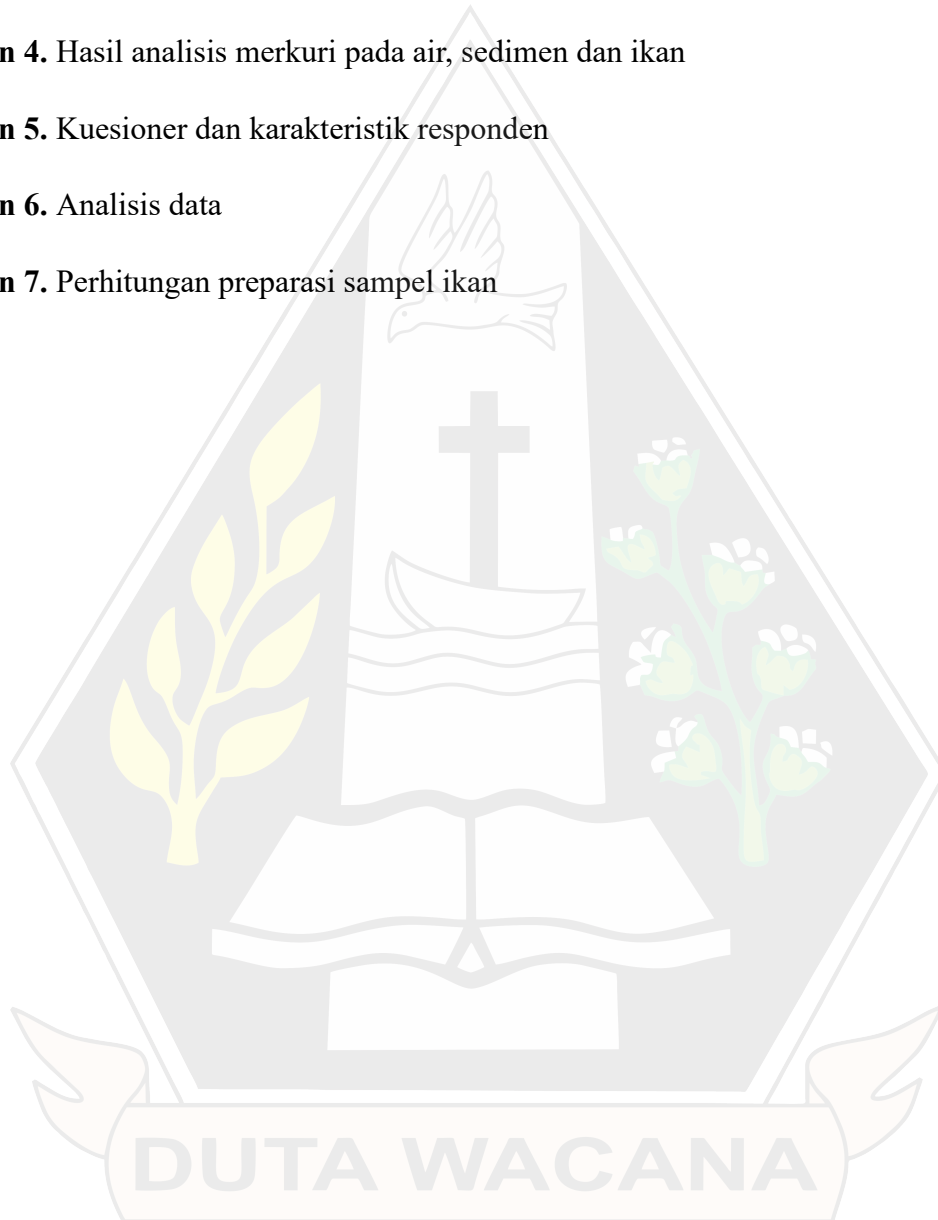
Lampiran 3. Dokumentasi penelitian

Lampiran 4. Hasil analisis merkuri pada air, sedimen dan ikan

Lampiran 5. Kuesioner dan karakteristik responden

Lampiran 6. Analisis data

Lampiran 7. Perhitungan preparasi sampel ikan



ABSTRAK

Konsentrasi Merkuri di Perairan Pantai Kecamatan Tabukan Selatan Tengah dan Implikasinya pada Risiko Kesehatan

VICYA PRAICYLIA LEONLY TAMALAWE

Aktivitas penambangan emas menggunakan teknik amalgamasi dengan merkuri, berpotensi besar menimbulkan degradasi lingkungan dan gangguan kesehatan untuk itu perlu dilakukan evaluasi terkait pengaruh aktivitas penambangan liar terhadap konsentrasi merkuri dalam air, sedimen dan ikan serta potensi risiko kesehatannya. Penelitian dilakukan bulan Maret hingga Mei 2024 di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah Kabupaten Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara. Terdapat tiga lokasi pengambilan sampel yaitu titik 1, titik 2 dan titik 3. Pada setiap lokasi dilakukan pengambilan sampel berupa sampel air, sedimen (18 sampel) dan ikan (24 sampel). Analisis merkuri dalam sampel dilakukan dengan menggunakan *mercury analyzer*. Berdasarkan hasil analisis konsentrasi merkuri dalam air, sedimen dan ikan selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *bioconcentration factor* (BCF) dan *bioaccumulation factor* (BAF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa merkuri teridentifikasi pada semua sampel, baik pada sampel air, sedimen maupun ikan. Konsentrasi merkuri pada sampel air ditemukan berkisar pada 0,018-0,138 mg/L, sementara pada sedimen berkisar 0,00412-0,42045 mg/Kg. Konsentrasi merkuri air dan sedimen pada beberapa lokasi ditemukan melebihi baku mutu yang ditetapkan (0,001 mg/L untuk air, dan 0,15 mg/Kg untuk sedimen). Akumulasi merkuri dalam ikan ditemukan berkisar 3-357 µg/g yang menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut telah melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh WHO sebesar 0,05 µg/g. Rerata nilai BAF dan BCF ditemukan berkisar 1787,367-20322,97 dan 766,9736-3725,877. Konsentrasi merkuri sedimen tertinggi terdapat pada titik 1 dengan rerata 242,02333 mg/Kg sementara itu titik 3 menjadi titik dengan jumlah merkuri tertinggi dengan rerata 0,92333 mg/L dalam air dan konsentrasi merkuri dalam ikan tertinggi terdapat pada *Metapenaeus* spp. dengan nilai 201,333 µg/g. Konsumsi ikan yang terkontaminasi merkuri dalam jangka panjang tidak aman dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan karena nilai RQ titik 1 dan titik 2 > 1 (lebih dari 1). Risiko kesehatan tertinggi ditemukan pada masyarakat titik 1 > 2 > 3.

Kata kunci: merkuri, PETI, analisis risiko kesehatan



DUTA WACANA

ABSTRACT

The Concentration of Mercury in The Coastal Waters of The Central South Tabukan Subdistrict and its Implications for Health Risk

VICYA PRAICYLIA LEONLY TAMALAWÉ

Gold mining activities using amalgamation techniques with mercury have the potential to cause significant environmental degradation and health issues. Therefore, it is necessary to evaluate the impact of illegal mining activities on mercury concentrations in water, sediment, and fish, as well as their potential health risks. This study was conducted from March to May 2024 in the Central South Tabukan Subdistrict, Sangihe Islands Regency, North Sulawesi. Samples were collected from three locations: point 1, point 2, and point 3. At each location, samples of water, sediment (18 samples), and fish (24 samples) were collected. Mercury analysis in the samples was performed using a mercury analyzer. Based on the results of the analysis of mercury concentrations in water, sediment, and fish, calculations of the bioconcentration factor (BCF) and bioaccumulation factor (BAF) were conducted. The research results showed that mercury was identified in all samples, including water, sediment, and fish. Mercury concentrations in water samples ranged from 0.018 to 0.138 mg/L, while in sediment samples, they ranged from 0.00412 to 0.42045 mg/kg. Mercury concentrations in water and sediment at several locations were found to exceed the established quality standards (0.001 mg/L for water and 0.15 mg/kg for sediment). Mercury accumulation in fish ranged from 3 to 357 µg/g, indicating that these concentrations exceeded the WHO standard of 0.05 µg/g. The average BAF and BCF values ranged from 1787.367 to 20322.97 and 766.9736 to 3725.877, respectively. The highest mercury concentration in sediment was found at point 1, with an average of 242.02333 mg/kg, while point 3 had the highest mercury concentration in water, with an average of 0.92333 mg/L. The highest mercury concentration in fish was found in *Metapenaeus* spp., with a value of 201.333 µg/g. Long-term consumption of mercury-contaminated fish is unsafe and has the potential to cause health problems, as the RQ values at points 1 and 2 are greater than 1. The highest health risk was found among the community at point 1 > 2 > 3.

Key word: mercury, illegal mining, health risk analysis



DUTA WACANA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan wilayah dengan potensi jumlah sumber daya alam yang banyak salah satunya adalah logam. Menurut Safei *et al.* (2022) wilayah izin usaha pertambangan (WIUP) mineral logam di Indonesia berjumlah 1395 yang tersebar di 31 provinsi Indonesia. Banyaknya WIUP yang berjalan artinya eksplor terhadap mineral logam di Indonesia juga semakin banyak dan dapat memberikan dampak pada sektor ekonomi negara. Dampak yang diberikan dari adanya pertambangan mineral dan logam memang sangat baik jika dilihat dari sektor ekonomi namun terdapat dampak negatif akibat eksplor dalam skala besar dan khususnya jika aktivitas pertambangan yang berjalan tanpa adanya izin serta tidak berada di bawah pengawasan. Pertambangan emas tanpa izin (PETI) merupakan usaha pertambangan akan berbagai jenis bahan galian serta pelaksanaannya dilakukan tanpa landasan aturan atau ketentuan hukum resmi dari pemerintah pusat maupun daerah yang dilakukan secara substantial untuk menunjang pembangunan sosial dan ekonomi masyarakat pada wilayah tersebut (Agus *et al.*, 2017).

Aktivitas PETI saat ini sangat banyak dan dalam memperoleh emas para penambang biasanya memproses emas melalui proses amalgamasi yang menggunakan merkuri. Proses amalgamasi untuk pengolahan bijih emas menggunakan merkuri (Hg) sebagai bahan kimia pembantu dalam melakukan pengikatan butiran emas sehingga lebih mudah saat pemisahan dengan partikel lain dan biasanya digunakan oleh penambang liar karena caranya sederhana (Yulis, 2018). Kecamatan Tabukan Selatan Tengah Kabupaten Kepulauan Sangihe yang berada di provinsi Sulawesi Utara merupakan salah satu wilayah di Kepulauan Sangihe dengan potensi sumber daya emas yang terbilang melimpah. Kelimpahan sumber daya emas ini mendorong para penambang ilegal atau penambangan emas tanpa izin untuk melakukan kegiatan di sekitar area tersebut dengan membuang limbah ke area laut namun hingga saat ini tidak terdapat pemantauan secara resmi dari pemerintah atas aksi tersebut. Berdasarkan penelitian Makahenggang *et al.* (2022) di Kecamatan Malifut terdapat lokasi pertambangan emas liar yang membuang limbah produksi pertambangan emas ke sungai dan bermuara di teluk Kao hal ini menyebabkan konsentrasi merkuri pada spesies ikan *Katsuwonus pelamis* di lokasi tersebut terkontaminasi merkuri dengan konsentrasi tinggi.

Masyarakat Kabupaten Kepulauan Sangihe setiap harinya mengkonsumsi ikan yang bersumber dari laut setiap harinya sehingga dengan adanya pembuangan limbah secara sembarangan oleh oknum-oknum penambang ilegal menyebabkan kekhawatiran akan kontaminasi merkuri ikan di area tersebut. Merkuri dapat menjadi metil merkuri pada air dan beracun untuk organisme air kemudian masuk kerantai makanan sehingga dapat menyebabkan kematian pada ikan serta hewan air serta mempengaruhi manusia yang mengkonsumsi ikan, selain itu merkuri dapat mempengaruhi ekosistem dan keseimbangan alam dan keanekaragaman hayati menjadi terganggu (Sugiana *et al.*, 2023). Menurut (Haryati *et al.*, 2022) logam berat Hg mempunyai sifat persisten serta ada perairan akan terlarut atau terikat dan membentuk senyawa yang akan mengendap pada dasar sedimen, deposisi Hg yang ada di sedimen dipengaruhi pasokan sumber logam, proses pantai serta potensi sumber. Pada penelitian paparan merkuri terhadap berbagai jenis spesies ikan yang dilakukan oleh Maetha *et al.* (2023) bahwa jenis ikan *Epinephelus coioides* memiliki jumlah kontaminasi merkuri melebihi batas level 0,5-1 µg/g merkuri sebagai bioakumulasi dan biomagnifikasi pada ikan serta relatif berkonsentrasi tinggi pada predator teratas seperti *Epinephelus coioides* serta ditemukan juga bahwa semakin tinggi level kontaminasi pada suatu makanan semakin tinggi makanan tersebut dalam berkontribusi pada *intake* total kontaminasi. Penelitian lainya oleh Chen & Dong (2022) mendapati bahwa bioakumulasi dari konsentrasi MeHg melalui rantai makanan menjadi sangat besar dan konsentrasi pada ikan mencapai 10,000-100.000 kali lipat lebih besar jika dibandingkan dengan konsentrasi yang ada di sekitar air.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya terdapat kondisi paparan merkuri terhadap kondisi perairan yang berdampak langsung terhadap hewan laut seperti ikan. Paparan merkuri tersebut salah satunya berasal dari limbah pertambangan emas tanpa izin (PETI) yang dibuang tanpa diolah terlebih dahulu. Pada pertambangan emas tanpa izin di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah Kabupaten Kepulauan Sangihe, Sulawesi Utara sebelumnya belum pernah dilakukan penelitian mengenai paparan cemaran limbah yang berasal dari pertambangan emas tanpa izin yang ada disekitar wilayah tersebut terhadap lingkungan sehingga tidak diketahui seberapa besar paparan cemaran limbah khususnya paparan merkuri terhadap perairan laut, sedimen dan biota laut serta potensi risiko kesehatan akibat paparan merkuri dari konsumsi ikan pada masyarakat. Biota laut terutama ikan dikonsumsi oleh masyarakat sekitar tanpa pernah diketahui apakah ikan yang dikonsumsi setiap hari tersebut aman atau tidak untuk dikonsumsi sebab ikan yang terpapar merkuri dikonsumsi dalam jangka waktu yang panjang akan berbahaya bagi kesehatan

sehingga inilah alasan mengapa penelitian ini perlu untuk dilakukan agar dapat diketahui risiko paparan merkuri melalui analisis kandungan merkuri pada air laut, sedimen dan biota laut yakni ikan.

1.2.Rumusan Masalah

- 1.2.1. Bagaimana pengaruh aktivitas PETI terhadap konsentrasi merkuri pada air, sedimen dan ikan?
- 1.2.2. Bagaimana nilai BCF dan BAF merkuri pada biota dan pola konsumsi serta potensi risiko kesehatan pada masyarakat Kecamatan Tabukan Selatan Tengah?

1.3.Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Mengetahui pengaruh aktivitas PETI terhadap konsentrasi merkuri pada air, sedimen dan biota yang berasal dari perairan laut Kecamatan Tabukan Selatan Tengah.
- 1.3.2. Mengetahui nilai BCF dan BAF merkuri pada biota dan pola konsumsi serta potensi risiko kesehatan pada masyarakat Kecamatan Tabukan Selatan Tengah.

1.4.Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian terhadap masyarakat yaitu untuk meningkatkan kesadaran akan bahaya pertambangan emas tanpa izin bagi lingkungan dan risiko bagi kesehatan masyarakat. Manfaat bagi peneliti karena dapat melakukan penelitian secara langsung mengenai dampak limbah merkuri dari pertambangan emas tanpa izin bagi lingkungan dan risikonya terhadap manusia serta dapat berpartisipasi sebagai masyarakat dalam melakukan pengumpulan data atas dampak pencemaran yang terjadi akibat pertambangan emas tanpa izin. Dari data yang diperoleh dari penelitian pemerintah dapat melakukan tinjauan kembali atas tindakan pertambangan emas tanpa izin berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebagai data pembanding.

DUTA WACANA

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

- 5.1.1. Aktivitas penambangan emas menjadi sumber utama dari kontaminasi merkuri pada perairan pantai dan ikan di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah. Tingkat kontaminasi merkuri pada sampel air semua lokasi telah melebihi standar baku mutu air sebesar 0,001 mg/L sementara tingkat kontaminasi merkuri di sampel sedimen di titik 2 dan 3 tidak melebihi standar untuk baku mutu sedimen sebesar 0,15 mg/Kg serta konsentrasi merkuri dalam ikan juga ditemukan melebihi standar baku mutu merkuri pada ikan yang ditetapkan sebesar 0,5 µg/g.
- 5.1.2. Nilai BCF pada titik 1 dan titik 2 dikategorikan sangat tinggi dan titik 3 dikategorikan tinggi sementara nilai BAF pada semua jenis ikan di setiap titik dikategorikan dapat mengakumulasi logam berat. Nilai RQ pada Kecamatan Tabukan Selatan Tengah titik 1 sebesar 5,676628 dan titik 2 sebesar 6,5414938 di mana nilai RQ ini melebihi angka 1 sehingga dikategorikan tidak aman untuk kesehatan di mana akumulasi merkuri pada manusia dapat menyebabkan penyakit minamata dan meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, sementara titik 3 memiliki nilai RQ sebesar 0,000281148 maka masih dikategorikan aman.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti maka terdapat saran untuk masyarakat Kecamatan Tabukan Selatan Tengah untuk dapat mengurangi frekuensi konsumsi ikan yang berasal dari wilayah perairan Kecamatan Tabukan Selatan Tengah mengingat jumlah akumulasi merkuri pada 8 jenis ikan yang ditemukan telah terpapar merkuri lebih dari baku mutu berdasarkan SNI 7387:2009. Saran untuk pemerintah Kabupaten Kepulauan Sangihe untuk dapat melakukan monitoring lebih lanjut mengenai dampak aktivitas di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah serta menghentikan PETI yang berada di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah sebagaimana yang diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia nomor 4 tahun 2009 agar akumulasi merkuri pada lingkungan dan risiko kesehatan pada masyarakat di wilayah tersebut tidak semakin meningkat serta melakukan pertimbangan bioremediasi untuk menurunkan konsentrasi pada perairan pantai di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah menggunakan *Mercury Resistance Bacteria* (MRB). Saran untuk penelitian selanjutnya

agar dapat melakukan pengukuran laju sedimentasi dan pola arus untuk menemukan pengaruh dari tidak adanya perbedaan konsentrasi merkuri antar titik penelitian serta menentukan jarak sampling yang lebih besar untuk mengetahui seberapa besar pengaruh aktivitas pertambangan emas yang ada di Kecamatan Tabukan Selatan Tengah.



DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, R & Husaini. (2017). Logam Berat Sekitar Manusia. *S. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press*. 2 (1). 31-32.
- Agus *et al.* (2017). Effect of Globalization on Establishment of Water Resource Law: A Practice in Indonesia. *International Journal of Economic Research*. 14 (1). 93-103.
- Akhadi, M. (2014). *Isu Lingkungan Hidup*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Alhabsyi *et al.* (2017) Analisis Dampak Penambangan Bijih Emas Terhadap Pencemaran Air di Poboya Sulawesi Tengah. *AGRIKAN Jurnal Agribisnis Perikanan*. 14 (2). 585-591.
- Alik *et al.* (2022). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Logam Berat Merkuri (HG) pada Masyarakat Sekitar Sungai yang Mengonsumsi Ikan Nilem (*Osteochillus Vittatus*) dari Sungai Desa Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow. *Jurnal Kesmas*. 11 (1). 165-172.
- Al-Sulaiti *et al.* (2022). The causes and effects of mercury and methylmercury contamination in the marine environment: A review. *Current Pollution Reports*, 8(3), 249-272.
- Amelia *et al.* (2019). Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pada Kerang Dari Perairan Batam Kepulauan Riau, Indonesia. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*. 4 (2). 152-163.
- Assa *et al.* (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Resisten Merkuri di Pesisir Laut Buyat. *Journal e-Biomedik*. 7 (2). 137-142.
- Aziz *et al.* (2022). Akumulasi Logam Berat Pada Cd Pada Matriks Air, Sedimen, Ikan Nilem (*Osteochikus hasselti*) Di Sungai Tajum Kabupaten Banyumas Jawa Tengah. *Agritech*. 24 (2). 174-184.
- Chen & Dong. (2022). Mercury Contaminaton in Fish and Its Effects on the Health of Pregnant Women and Their Fetuses, and Guidance for Fish Consumption-A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19 (15929). 1-16.
- Desimal, I. (2018). Hubungan Pertambangan Emas dengan Kadar Merkuri dalam Rambut Penambang di Desa Kedaro Sekotong Lombok Barat. *Sangkareang Mataram*. 4 (1). 56-59.
- Elawati *et al.* (2019). Cemar logam Merkuri (Hg) Pada Air dan Sedimen Sungai Buladu Akibat Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Kecamatan Sumalata. *Jurnal Peradaban dan Teknologi Sekolah Tinggi Teknik Bina Taruna Gorontalo*. 7 (1). 40-43.
- Habibia *et al.* (2021). Penyakit Parkinson Akibat Merkuri pada Pekerja Penambangan Emas Skala Kecil. *CoMPHI Journal: Community Medicine and Public Health of Indonesia Journal*, 1(3), 170-176.
- Haryati *et al.* (2022). KONSENTRASI MERKURI (Hg) DI SEDIMEN PERAIRAN CIREBON, JAWA BARAT PADA MUSIM PERALIHAN TIMUR. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 14 (3). 321-335.
- IUCN. (2012). *Striped Bristletooth*. <https://www.iucnredlist.org/species/178012/1520757>. (Diakses pada 20 Juni 2024).

- IUCN. (2015). *Mackerel Scad*. <https://www.iucnredlist.org/species/190117/115308983>.
(Diakses pada 20 Juni 2024).
- IUCN. (2016). *Sulphur Goatfish*. <https://www.iucnredlist.org/species/50903138/115404467>.
(Diakses pada 20 Juni 2024).
- IUCN. (2016). *Yellowstriped Squirrelfish*.
<https://www.iucnredlist.org/species/67871203/115438329#assessment-information>.
(Diakses pada 20 Juni 2024).
- Kasworo Y. (2015). Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI), Dapatkah Ditanggulangi ?. *Jurnal Rechtsvinding Media Pembinaan Hukum Nasional*. 1 (1). 1-3.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2024). Angka Konsumsi Ikan. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=aki&i=209#panel-footer>. (Diakses pada 4 Januari 2024).
- Kumaseh & Sarapil. (2022). Handline Ikan Demersal Bagi Kelompok Nelayan di Kampung Bengketang Kecamatan Tabukan Utara Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Jurnal Ilmiah Tatengkorang*. 6 (2). 65-70.
- Maetha *et al.* (2022). The Causes and Effect of Mercury dan Merhylmercury Contamination in the Marine Environment: A Review. *Current Pollution Reports*. 8 (1). 249-272.
- Maetha *et al.* (2023). Health risk assessment of methyl mercury from fish consumption in a sample of adult Qatari residents. *Environment Monitoring Assessment*. 195 (617). 1-26.
- Makahenggang *et al.* (2022). Analisis Risiko Kesehatan Merkuri Dalam Ikan Yang Dipasarkan Di Kawasan Teluk Kao Halmahera Utara. *Biospecies*. 15 (2). 39-46.
- Male *et al.* (2014). Analisis Pendahuluan Kadar Merkuri (Hg) pada Beberapa Jenis Kerang. *Indonesian Journal of Chemical Research*. 2 (1). 136-141.
- Marzuki, I. (2014). ANALISIS LOGAM BERAT PADA SEDIMEN LAUT ASAL PANTAI MELAWAI BALIKPAPAN KALIMANTAN TIMUR. In *Proceeding on Int. Conference of the Indonesian Chemical Society (ICHS)*. 2(1). 16-21.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2004). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004*. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Laut. Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan Kelembagaan Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Mirdat *et al.* (2013). Status Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Tanah pada Kawasan Pengolahan Tambang Emas di Kelurahan Poboya, Kota Palu. *Jurnal Agrotekbis*. 1 (2). 127-134.
- Mutmainah, H. & Adnan, I. (2017). Water Quality Status At Integrity Area Of Bungus Ocean Fishing Port Based On Water Classification. *AQUSAINS Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. 6 (1). 506-516.
- Narasiang *et al.* (2015). Akumulasi Merkuri (Hg) Pada Ikan di Teluk Manado. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1 (1). 8-14.

- Niwele, A. (2023). Penyuluhan Tentang Zat Berbahaya Merkuri Pada Ikan Di Desa Waimital. *Faedah Jurnal Hasil Kegiatan Pengabdian Masyarakat Indonesia*. 1 (1). 91-95.
- Paundanan *et al.* (2015). Kontaminasi Logam Berat Merkuri (Hg) Dan Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen Dan Ikan Selar Tetengkek (*Megalaspis cordyla* L) Di Teluk Palu, Sulawesi Tengah. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 5 (2). 161-168.
- Prihantini, N. N. & Hutagalung, P. (2018). Paparan Merkuri Pada Pekerja Di Industri Kosmetik Dalam Kaitan Dengan Gangguan Kesehatan. *Jurnal Ilmiah Widya*. 4 (3). 332-335.
- Putri *et al.* (2019). Studi Bioakumulasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Teripang Lokal (*Phyllophorus* sp.) Dari Pantai Timur Surabaya-Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah dan Kelautan*. 5 (2). 181-186.
- Rahaningmas & Mansyur. 2018. Pengaruh Perbedaan Jenis Umpan Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Kakatua (Fam PENGARUH PERBEDAAN JENIS UMPAN TERHADAP HASIL TANGKAPAN IKAN KAKATUA (FAMILI: *Scaridae*) MENGGUNAKAN PANCING ULUR. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 2 (1). 25-34.
- Rizal *et al.* (2022). Integrated Development of Marine and Fisheries of Sangihe Islands District, North Sulawesi, Indonesia. *The Institute of Biopaleogeography named under Charles R. Darwin*. 12 (1). 1-63.
- Safei *et al.* (2022). Klasifikasi Lokasi Usaha Pertambangan Mineral Logam di Indonesia Berdasarkan Risiko Bencana Alam. *Mining Engineering*. 2 (2). 398-405.
- Samphan *et al.* (2015). Species composition and abundance of penaeid shrimps in the outer Songkhla Lake of Thailand. *Journal of Agricultural Technology*. 11 (2). 253-274.
- Saselah & Manu. (2022). Jenis dan jumlah hasil tangkapan ikan pelagis kecil di Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*. 7 (2). 137-140.
- Simbolon *et al.* (2021). Bioakumulasi Merkuri (Hg) pada Lamun *Enhalus acoroides* dan Mangrove *Rhizophora apiculata* di Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Oseonologi dan Limnologi di Indonesia*. *Oseonologi dan Limnologi*. 6 (3). 137-147.
- Soemirat, J & Ariesyady, H. (2017). Toksikologi Lingkungan. *Gadjah Mda Press*. 5 (1). 37-38.
- Sugiana *et al.* (2023). Pencemaran Merkuri di Pesisir dan Laut: Dampak, Strategi Pemantauan, Mitigasi serta Arah Penelitian di Indonesia. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*. 2 (9). 4221-4232.
- Sugianti, Y. & Astuti, L. P. (2018). Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19 (2). 203-212.
- Tambunan, Y. K. (2023). Analisis Pengaruh Kapur Tohor (CaO) dan Tawa Terhadap Parameter TSS dan pH di Desa Huta Dame Kecamatan Penyabungan Utara Kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*. 2 (1). 251-255.
- Tomiyazu *et al.* (2023). The dynamics of mercury around an artisanal and small-scale gold mining area, Camarines Norte, Philippines. *Environment Science and Pollution Research*. 30 (1). 20052-200064.

- Wu *et al.* 2023. Feeding Habit-Specific Heavy Metal Bioaccumulation and Health Risk Assessment of Fish in a Tropical Reservoir in Southern China. *Fishes*. 8 (211). 1-14.
- Yulianti *et al.* (2016). Dampak Limbah Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) Terhadap Kualitas Air Sungai Limun Kabupaten Sarolangun Propinsi Jambi. *Bulletin of Scientific Contribution*. 14 (3). 251-262.
- Yulis. (2018). Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) dan Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI). *Jurnal Pendidikan Kimia*. 2 (1). 28-36.

