



---

## IDENTIFIKASI PENCEMARAN MERKURI DI TANAH LOKASI AKTIVITAS DAN PASCA AKTIVITAS PENAMBANGAN EMAS TANPA IZIN DI DESA ROKO KABUPATEN HALMAHERA UTARA

Margaretha Tabita Tuny<sup>1\*</sup>, Kurnia<sup>2</sup>, Tania Ayu Sudrajat<sup>3</sup>, Kres Mahudin<sup>4</sup>,  
Melisa Ganna<sup>5</sup>, & Defrit Luma<sup>6</sup>

<sup>1,3,4,&5</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Ilmu Alam dan Teknologi Rekayasa,  
Universitas Halmahera, Jalan Raya Wari, Halmahera Utara, Maluku Utara  
97762, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Ilmu Alam dan Teknologi Rekayasa,  
Universitas Halmahera, Jalan Raya Wari, Halmahera Utara,  
Maluku Utara 97762, Indonesia

<sup>6</sup>Kesatuan Pengelolaan Hutan, MKCM, Halmahera Utara, Maluku Utara 97762,  
Indonesia

\*Email: [tabitatuny@yahoo.com](mailto:tabitatuny@yahoo.com)

Submit: 23-09-2023; Revised: 21-10-2023; Accepted: 03-11-2023; Published: 30-12-2023

**ABSTRAK:** Telah dilakukan penelitian dengan judul identifikasi pencemaran merkuri di tanah pada lokasi aktivitas dan pasca aktivitas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di Desa Roko Kabupaten Halmahera Utara, dengan tujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran dan penyebaran merkuri di lokasi aktivitas PETI dan pasca PETI. Pengambilan sampel menggunakan metode *propovise sampling* yang pada masing-masing lokasi diambil 5 sampel tanah. Pengukuran pH tanah dilakukan secara *insitu* menggunakan *Soil Survei Instrument*. Untuk analisis konsentrasi merkuri di tanah, sampel tanah yang diambil, diawetkan, dipreparasi, serta diuji konsentrasi merkuri menggunakan *mercury analyzer*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kategori pH pada lokasi aktivitas PETI, yaitu berada pada katagori asam dengan kisaran pH 4,5-5. Sedangkan pH tanah pada lokasi pasca PETI berada pada kategori asam hingga agak asam, yaitu pH 5-6. Hasil analisis konsentrasi merkuri di tanah pada lokasi PETI berkisar antara 3,21 mg/kg - 74,99 mg/kg dan lokasi pasca aktivitas PETI berkisar antara 1,76 mg/kg – 167,1 mg/kg pada radius 0-50 m, dan telah melebihi kriteria normal merkuri di tanah, serta mencapai kategori kriteria sangat kritis.

**Kata Kunci:** Merkuri, pH, Tanah, Penambangan Emas Tanpa Izin.

**ABSTRACT:** Research has been carried out with the title identification of mercury pollution in soil at activity locations and post-licensed gold mining (PETI) activities in Roko Village, North Halmahera Regency, with the aim of determining the level of pollution and distribution of mercury at PETI and post-PETI activity locations. Sampling used the proportional sampling method in which 5 soil samples were taken at each location. Soil pH measurements were carried out *in situ* using a Soil Survey Instrument. To analyze mercury concentration in soil, soil samples were taken, preserved, prepared and tested for mercury concentration using a mercury analyzer. The analysis results show that the pH category at the PETI activity location is in the acid category with a pH range of 4.5-5. Meanwhile, the soil pH at the post-PETI location is in the acid to slightly acid category, namely pH 5-6. The results of the analysis of mercury concentrations in the soil at the PETI location ranged from 3.21 mg/kg - 74.99 mg/kg and post-PETI activity locations ranged from 1.76 mg/kg - 167.1 mg/kg at a radius of 0-50 m and has exceeded the normal criteria for mercury in soil and reached the very critical criteria category.

**Keywords:** Mercury, pH, Soil, Unlicensed Gold Mining.

**How to Cite:** Tuny, M. T., Kurnia., Sudrajat, T. A., Mahudin, K., Ganna, M., & Luma, D. (2023). Identifikasi Pencemaran Merkuri di Tanah Lokasi Aktivitas dan Pasca Aktivitas Penambangan Emas Tanpa Izin di Desa Roko Kabupaten Halmahera Utara. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1342-1352. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.9138>



## PENDAHULUAN

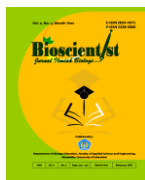
Aktivitas Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI) di desa Roko Kabupaten Halmahera Utara yang berlangsung sejak tahun 2015 menggunakan merkuri sebagai amalgam dalam pengolahan biji emas (Tuny & Kurnia, 2020) sudah berhenti beraktivitas pada tahun 2021 (lokasi pasca PETI). Berdasarkan hasil survei di bulan Februari tahun 2023, sebagian penambang berpindah lokasi penambangan pada lokasi yang baru di seberang sungai Tiabo, Desa Roko, dan letaknya lebih dekat dengan Desa Roko yang oleh masyarakat setempat disebut lokasi aktivitas PETI, dan di lokasi aktivitas PETI, penambang juga menggunakan merkuri sebagai amalgam.

Berdasarkan hasil riset Tuny & Kurnia (2020), bahwa PETI di Daerah Aliran sungai (DAS) Tiabo, Desa Roko menggunakan merkuri sebagai amalgam. Sekitar 6–10 g merkuri terbuang ke lingkungan bersama tailing pada 1 kali proses pengolahan biji emas. Konsentrasi merkuri di sedimen sungai Tiabo mencapai 6,63-8,94 mg/kg dengan katagori tercemar. Sedangkan hasil penelitian Bernadus *et al.* (2021), menyebutkan bahwa merkuri di sedimen hulu sungai Tiabo terukur 1,3 mg/L, dan telah melebihi ambang batas yang di perbolehkan, dan berbahaya bagi ekosistem dan lingkungan. Tingginya konsentrasi merkuri pada sediman sungai Tiabo mengindikasikan bahwa lahan sekitar lokasi kegiatan PETI maupun pasca kegiatan PETI berpotensi tercemar merkuri. Apalagi lokasi tersebut berada di lahan perkebunan campur yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Desa Roko, sehingga dapat berdampak pada akumulasi merkuri pada manusia.

Merkuri adalah logam cair, pada suhu kamar berwarna putih keperakan dan bersifat toksik. Merkuri terdapat dalam bentuk merkuri organik dan merkuri anorganik. Merkuri anorganik berupa merkuri teroksidasi dalam fase gas atau terkait dengan partikel, dan merkuri organik ketika merkuri terikat dengan karbon. Merkuri organik biasanya ditemukan sebagai metilmerkuri yang dapat diproduksi secara alami oleh mikroorganisme dalam tanah. Metilmerkuri sangat berbahaya, karena dapat terakumulasi dan *bio-magnify* dalam rantai makanan, dan menjadi sumber paparan utama merkuri bagi manusia (Azimi & Moghaddam, 2013).

Logam merkuri yang masuk ke dalam tanah akan tertahan di tanah, karena terjadi adsorpsi oleh mineral tanah, kompleksasi oleh substansi humat dari senyawa organik di tanah dan reaksi presipitasi. Merkuri yang ada di dalam tanah akan terserap oleh tanaman, dan dapat masuk ke rantai makanan melalui rantai makanan pendek (hewan-manusia atau tumbuhan-manusia), maupun rantai makanan panjang atau tanaman-hewan-manusia (Gworek *et al.*, 2020). Secara normal, konsentrasi merkuri yang diperbolehkan di tanah adalah 0,01 mg/kg - 0,3 mg/kg, dan tanah dalam kondisi kritis apabila merkuri mencapai 0,3-0,5 mg/kg (Apdy, 2016).

Sejauh ini belum ada penelitian tentang tingkat pencemaran merkuri di tanah pada lahan sekitar kegiatan PETI dan pasca PETI di Desa Roko. Padahal lokasi PETI dan pasca PETI merupakan lahan perkebunan campur yang



didominasi oleh tanaman *Multy Purpose Trees Species* (MPTS) yang sangat rentan untuk menerima paparan merkuri, sehingga memungkinkan akumulasi merkuri masuk melalui rantai makanan dan akan terakumulasi ke manusia. Karena Sekitar 80% dari total Hg terakumulasi dalam biomassa di atas permukaan tanah ditemukan di daun (Gworek *et al.*, 2020). Sehingga melalui penelitian ini ditentukan tingkat pencemaran dan penyebaran merkuri di tanah sekitar lokasi PETI dan Pasca PETI di Desa Roko.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan (Juni-Agustus 2023) yang terdiri dari penelitian lapangan yang berlokasi di Desa Roko, Kabupaten Halmahera Utara, dan penelitian di laboratorium yang berlangsung di Laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Terpadu Universitas Halmahera, dan pengujian sampel menggunakan *mercury analyzer* di LPPT UGM. Dari data yang diperoleh, dilakukan analisis secara deskriptif kuantitatif. Prosedur penelitian ditunjukkan sebagai berikut:

### Alat dan Bahan yang Digunakan

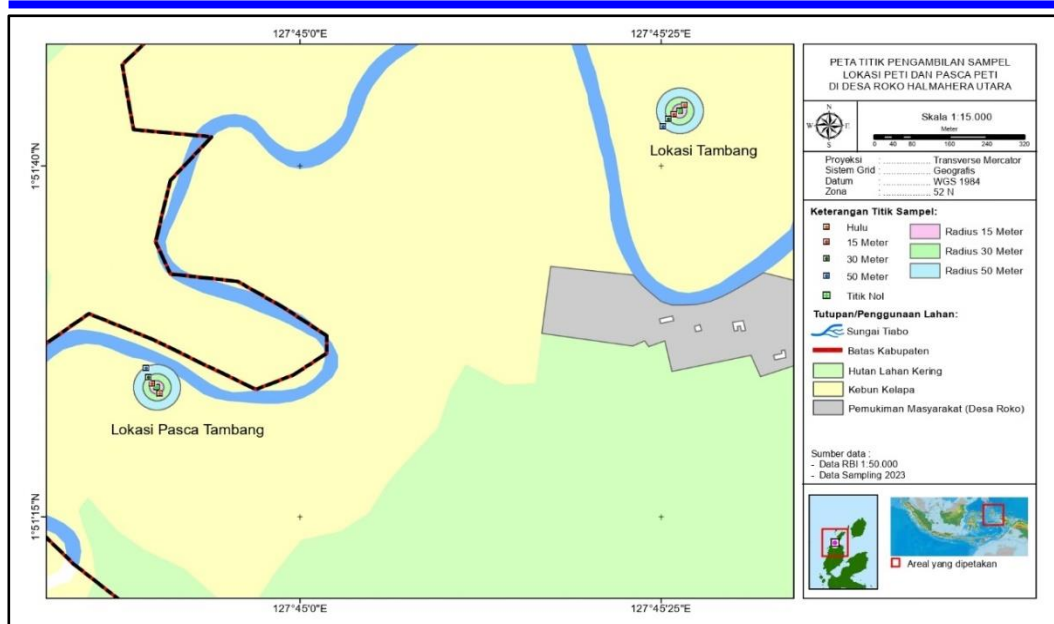
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *Global Position System* (GPS), ring sampel, *Soil Survei Instrument*, bor tanah (belgi), *Box Sampel*, cangkul/penggali, parang, botol sampel, kamera, dan meteran. Sedang untuk penelitian di laboratorium menggunakan seperangkat peralatan gelas, timbangan analitik, dan *mercuri analyzer*. Sedangkan bahan yang digunakan, yaitu *dry ice*, kantong plastik besar dan kecil, kertas label, tisu, Asam Nitrat ( $\text{HNO}_3$ ),  $\text{HClO}_4$ , asam klorida (HCl), Aseton, dan Aquades.

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lokasi aktivitas PETI dan pasca aktivitas PETI di Desa Roko, Kabupaten Halmahera Utara. Pengambilan sampel menggunakan metode *proposive sampling*, yaitu pada masing-masing lokasi terdiri dari 5 titik sampel, dimana masing-masing titik pengambilan sampel meliputi titik hulu atau titik kontrol, titik 0 (lokasi bekas tailing), radius 15 m, radius 30 m, dan radius 50 m. Titik koordinat lokasi pengambilan sampel di tunjukkan pada Tabel 1 dan peta lokasi pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 1.

**Tabel 1. Titik Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel Tanah di Desa Roko, Kabupaten Halmahera Utara.**

No.	Lokasi	Radius	Titik Koordinat	
			<i>Easting</i>	<i>Northing</i>
1	Aktivitas PETI	Titik Nol	127° 45' 26.280" E	1° 51' 43.910" N
2		Hulu	127° 45' 26.280" E	1° 51' 44.293" N
3		15 Meter	127° 45' 25.860" E	1° 51' 43.661" N
4		30 Meter	127° 45' 25.489" E	1° 51' 43.337" N
5		50 Meter	127° 45' 25.103" E	1° 51' 42.785" N
6	Pasca aktivitas PETI	Titik Nol	127° 44' 50.120" E	1° 51' 24.240" N
7		Hulu	127° 44' 50.315" E	1° 51' 23.812" N
8		15 Meter	127° 44' 49.778" E	1° 51' 24.507" N
9		30 Meter	127° 44' 49.535" E	1° 51' 24.956" N
10		50 Meter	127° 44' 49.365" E	1° 51' 25.612" N



**Gambar 1. Peta pengambilan Sampel Tanah Lokasi Aktivitas PETI dan Pasca Aktivitas PETI.**

### **Pengawetan Sampel**

Sampel tanah dan tumbuhan yang diambil diawetkan dengan cara sampel tanah dikeringkan pada suhu ruang dan ditambahkan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) sampai pH kurang dari 2, kemudian sampel dimasukkan dalam botol sampel yang telah disterilkan dan disemprot larutan Aseton atau alkohol. selanjutnya sampel diberi label atau penamaan, dan di simpan di dalam box sampel yang berisi *dry ice*.

### **Preparasi Sampel dan Analisis Sampel Merkuri**

Preparasi dan analisis sampel merkuri pada sampel tanah dan tumbuhan dikerjakan sesuai prosedur, yaitu preparasi dan analisis merkuri pada sampel tanah yang telah diawetkan, ditimbang sebanyak 5 gr, kemudian di tambahkan  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HClO}_4$  dengan perbandingan 1:1. Selanjutnya sampel dipanaskan hingga mengeluarkan asap putih, maka larutan sampel disaring dengan menggunakan kertas saring. *Residu* hasil penyaringan disisihkan dan filtrat diuji konsentrasi merkurnya dengan menggunakan *Mercury analyzer*.

### **Analisis Hasil Pengujian dan Interpretasi Data**

Konsentrasi logam merkuri (Hg) diperoleh dari nilai konsentrasi yang terukur pada *instrument Mercury analyzer*. Selanjutnya data tersebut dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan membandingkan dengan baku mutu konsentrasi merkuri pada tanah.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil penelitian, identifikasi pencemaran merkuri di tanah lokasi aktivitas dan pasca aktivitas penambangan emas tanpa izin di Desa Roko, Kabupaten Halmahera Utara, ditunjukkan data sebagai berikut:

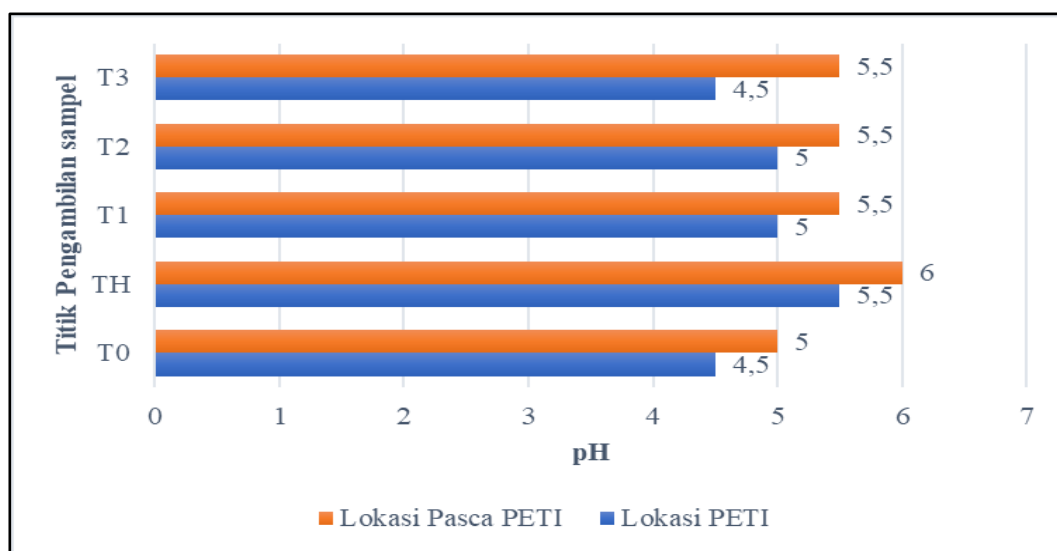
### **pH (Derajat Keasaman) Tanah**

Pada setiap titik pengambilan sampel di lokasi aktivitas PETI dan pasca PETI di Desa Roko dilakukan pengukuran tingkat keasaman tanah secara insitu  
*Uniform Resource Locator:* <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>

dengan menggunakan *Soil Survei Instrument*. Dari hasil pengukuran di lokasi sampling, diperoleh data seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai pH tanah menunjukkan kelarutan *ion* hidrogen dan tingkat keasaman serta kebasaaan tanah. Skala pH tanah berkisar antara 0-14. Dengan kriteria pH tanah, yaitu <4,5 sangat asam; pH 4,5-5,5 asam; pH 5,6-6,5 agak asam, pH 6,6-7,5 netral; pH 7,6-8,5 agak alkalis; dan pH >8,5 alkalis (Aryanti & Hera , 2019).

Hasil pengukuran pH tanah pada lokasi penelitian secara insitu, diketahui bahwa pH tanah di lokasi penelitian berkisar antara 4,5-6 yang menunjukkan kondisi pH tanah di lokasi penelitian bersifat asam. Semakin rendah nilai pH, maka keasaman tanah semakin tinggi. pH tanah sangat berpengaruh terhadap aktivitas penyebaran logam dalam tanah. Dengan demikian, kisaran pH tersebut mendukung tingginya kandungan merkuri dalam tanah (Mirdat *et al.*, 2013).

Berdasarkan data pH pada Gambar 3, terlihat bahwa pH pada lokasi kegiatan PETI lebih tinggi dibandingkan dengan pH pada kegiatan pasca PETI. Dimana pH yang terukur pada lokasi PETI berkisar antara 4,5-5,5 sedangkan pH yang terukur pada lokasi pasca PETI berkisar antara 5-6. Kondisi ini sangat dimungkinkan disebabkan pada lokasi penambangan, inputan merkuri yang bersifat asam yang digunakan oleh penambang masih terus berlangsung, sehingga memicu penurunan pH tanah di sekitar lokasi PETI. Sedangkan pada lokasi pasca PETI sudah tidak ada inputan merkuri sejak tahun 2021, sehingga tanah sudah cenderung memulihkan dirinya sendiri termasuk tingkat keasaman tanah yang sudah berlangsung kurang lebih 3 tahun. Dengan demikian, pH tanah sekitar lokasi pasca PETI memiliki tingkat keasaman yang kurang dibandingkan dengan keasaman tanah pada lokasi PETI.



**Gambar 2. Data pH Tanah Lokasi Aktivitas PETI dan Pasca PETI.**

**Keterangan:**

- T0 : Lokasi *tailing*/bekas *tailing*;
- TH : Hulu atau kontrol;
- T1 : Radius 15 m;
- T2 : Radius 30 m; dan
- T3 : Radius 50 m.



Hasil pengukuran pH pada lokasi PETI paling rendah, yaitu 4,5 berada pada lokasi tailing dan titik T3 atau Radius 50 meter dari lokasi *tailing*. Rendahnya pH pada lokasi *tailing* disebabkan karena lokasi tersebut merupakan tempat penampungan air limbah pengolahan biji emas yang menggunakan merkuri, sehingga sifat asam dari air limbah yang mengandung merkuri tertumpuk pada titik tersebut dan mempengaruhi keasaman tanah pada lokasi *tailing* itu. Sedang pada radius 50 m juga memiliki nilai pH yang rendah, disebabkan karena titik lokasi tersebut memiliki elevasi yang lebih rendah dari 3 lokasi lainnya, sehingga kecenderungan limpasan merkuri yang terbawa saat hujan dari luapan *tailing* akan tertumpuk pada titik T3, selain itu titik T3 berada berdekatan dengan tempat pencucian biji batuan sisa pengolahan biji emas. Pencucian oleh penambang menggunakan air dan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>) 10% yang sifatnya asam, dan memungkinkan aliran bekas pencucian bermuara pada titik T3, sehingga kondisi pH tanah pada lokasi tersebut cenderung rendah atau asam.

Pada titik T2 atau titik hulu dari lokasi pasca tambang memiliki pH tanah yang terukur, yaitu 6 yang lebih tinggi dari keempat titik lainnya namun masih berada pada kondisi pH agak asam, hal ini di sebabkan tanah titik hulu menerima lebih sedikit paparan merkuri dibandingkan 4 titik lainnya yang menerima limpasan dari titik T0 titik bekas *tailing* pada lokasi pasca PETI. Pada kondisi pH tanah yang agak asam, baik pada lokasi PETI maupun lokasi pasca PETI di Desa Roko, Kabupaten Halmahera Utara, tanaman MPTS seperti pala masih dapat tumbuh dengan baik.

#### **Konsentrasi Merkuri pada Tanah Lokasi Aktivitas PETI di Desa Roko**

Hasil pengukuran konsentrasi merkuri pada 5 sampel tanah yang diambil di lokasi aktivitas PETI di Desa Roko, Kabupaten Halmahera Utara ditunjukkan pada Tabel 2.

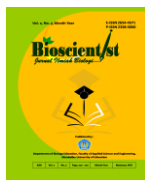
**Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Merkuri pada Sampel Tanah Lokasi Aktivitas PETI di Desa Roko Kabupaten Halmahera Utara.**

No.	Kode Sampel	Berat Sampel (gr)	Vol. Akhir (mL)	Hg Baca (µg/Kg)	Hg Akhir (µg/Kg)	Hg (mg/Kg)	Hg Rata-rata (mg/Kg)
1	T0 L1	1.21	50	1009.2	41.865.74	41.87	42.74
2	TH L1	1.05	50	96.61	4.613.01	4.61	4.61
3	T1 L1	1.21	50	99.092	4.103.69	4.1	4.1
4	T2 L1	1.02	50	1.527.9	74.985.18	74.99	74.99
5	T3 L1	1.08	50	69.72	3.214.49	3.21	3.21

**Keterangan:**

- T0 : Lokasi *tailing*;
- TH : Hulu atau kontrol;
- T1 : Radius 15 m;
- T2 : Radius 30 m; dan
- T3 : Radius 50 m.

Berdasarkan data pada Tabel 2, terlihat bahwa konsentrasi merkuri yang terukur pada lokasi *tailing* atau T0L1, yaitu 42,74 mg/kg, lebih rendah dari konsentrasi merkuri di titik radius 30 m atau T2L1, yaitu 74,99 mg/kg. Walaupun memiliki jarak yang jauh dari *tailing*, namun lokasi T2L1 memiliki konsentrasi merkuri yang tinggi. Hal ini disebabkan lokasi T2L1 memiliki jarak yang dekat



atau <5 m dari lokasi pencucian biji batu dan pasir sisa pengolahan dari tromol. Pencucian biji batuan dan pasir dilakukan oleh beberapa penambang dari beberapa tromol, sehingga sumber konsentrasinya terbilang lebih besar dibandingkan dengan *tailing* yang hanya merupakan tempat penampungan limbah sisa pengolahan emas dari 1 tromol. Pada lokasi pencucian tidak dibuatkan tempat penampungan sisa pencucian biji batu, sehingga air bekas cucian dibiarkan terbuang di atas tanah sekitar. Selain itu, pada titik hulu atau THL1 memiliki konsentrasi yang terukur lebih tinggi dibandingkan dengan T1L1 dan T3L1, hal ini disebabkan karena tanah sekitar titik tersebut cenderung menerima paparan uap merkuri yang secara rutin digunakan di lokasi tromol atau titik TOL1 untuk pemisahan biji emas dari batuan maupun paparan uap merkuri dari pembakaran biji emas, sehingga uap merkuri yang terlepas ke lingkungan akan diserap tanah di lokasi tersebut, apalagi titik TOL1 berada di lokasi yang jarang vegetasi dibandingkan dengan lokasi T1L1 dan T3L1.

### **Konsentrasi Merkuri pada Tanah di Lokasi Pasca PETI Desa Roko**

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi merkuri menggunakan *mercury analyzer* (Tabel 3), menunjukkan bahwa tanah pada lokasi pasca PETI di Desa Roko, yaitu pada lokasi bekas *tailing* pengolahan biji emas mencapai konsentrasi sangat tinggi, yaitu 167,1 mg/kg. sedang pada lokasi hulu yang digunakan sebagai lokasi kontrol mencapai 3,39 mg/kg, dan lokasi hilir dengan radius 15 m, 30 m, dan 50 meter, konsentrasi merkuri masing-masing 1,9 mg/kg, 3,37 mg/kg, dan 1,76 mg/kg, yang secara keseluruhan mengindikasikan bahwa lokasi telah terkontaminasi merkuri melebihi kriteria konsentrasi merkuri pada tanah, yaitu 0,01-0,03 ppm atau 0,01-0,03 mg/kg (Apdy, 2016).

**Tabel 3. Konsentrasi Merkuri pada Tanah di Lokasi Pasca PETI.**

No.	Kode sampel	Berat Sampel (gr)	Vol. Akhir (mL)	Hg Baca ( $\mu\text{g/Kg}$ )	Hg Akhir ( $\mu\text{g/Kg}$ )	Hg (mg/Kg)	Hg Rata-rata (mg/Kg)
1	T0 L2	1.1296	50	3775.3	167.101.10	167.1	167.1
2	TH L2	1.2344	50	83.954	3.394.44	3.39	3.39
3	T1 L2	1.1882	50	45.417	1.904.77	1.9	1.9
4	T2 L2	1.0642	50	71.864	3.369.29	3.37	3.37
5	T3 L2	1.1053	50	39.133	1.763.37	1.76	1.76

**Keterangan:**

T0 : Lokasi bekas *tailing*;

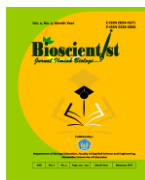
TH : Hulu atau kontrol;

T1 : Radius 15 m;

T2 : Radius 30 m; dan

T3 : Radius 50 m.

Konsentrasi merkuri pada titik bekas *tailing* (TOL2) lebih besar dengan titik kontrol dan titik radius 15 m, 30 m, dan 50 m, sangatlah wajar dikarenakan titik bekas *tailing* merupakan bekas tempat penampungan air limbah merkuri sisa pengolahan biji emas, sehingga kecenderungan penumpukan merkuri pada lokasi tersebut tinggi. Titik THL2 yang adalah titik kontrol memiliki konsentrasi 3,39 mg/kg yang jauh lebih tinggi dibandingkan pada titik T1L2, T2L2, dan T3L2. Hal ini disebabkan pada titik THL2 memiliki jarak yang dekat dengan lokasi bekas *tailing*, yaitu 15 m dengan kondisi lokasi jarang vegetasi dan semak belukar,



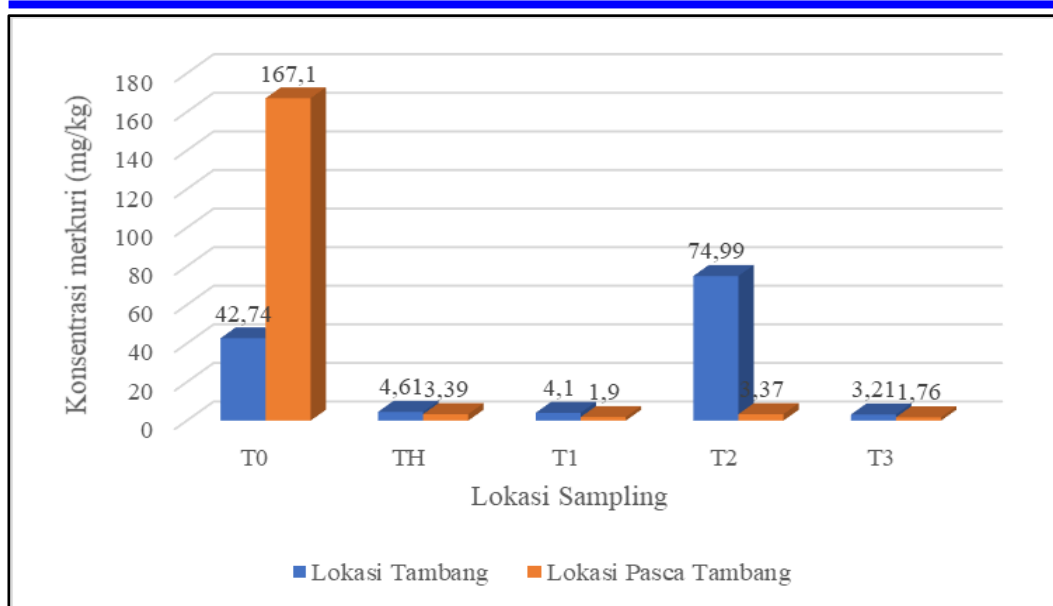
sehingga paparan merkuri lebih tinggi terserap ke tanah. Berbeda dengan konsentrasi T1L2 yang memiliki jarak yang sama dengan jarak THL2 yaitu 15 m, namun konsentrasi merkuri yang terukur lebih rendah, yaitu pada titik T1L2 adalah 1,9 mg/kg. Hal ini disebabkan karena pada titik T1L2 merupakan lokasi yang padat vegetasi dan semak belukar dibandingkan dengan lokasi THL2. Menurut Obrits *et al.* (2016), konsentrasi Hg di tanah secara signifikan berbeda antara daerah bervegetasi dan daerah tanpa vegetasi dengan urutan sebagai berikut: dataran tinggi berhutan > tanaman budidaya/dibudidayakan > herba dataran tinggi/semak belukar > tanah tanpa vegetasi. Selain itu, pada lokasi T1L2 terdapat tumpukan sampah bahan organik. Menurut Zulfikah *et al.* (2014), bahwa penurunan konsentrasi merkuri di tanah dipengaruhi oleh pemberian bahan organik. Bahan organik dapat membentuk kompleks organik logam antara logam berat dengan senyawa organik. Kompleks organik logam dapat menurunkan kelarutan logam.

Pada lokasi T2L2, yaitu titik pengambilan sampel dengan jarak 30 m dari titik lokasi bekas penampungan *tailing* memiliki konsentrasi yang terukur yaitu 3,37 mg/kg, yang lebih tinggi dibandingkan titik T2L2 dengan jarak 15 meter. walaupun memiliki jarak yang cukup jauh dari lokasi bekas *tailing*, namun konsentrasi yang terukur lebih tinggi, hal ini disebabkan pada titik T2L2 merupakan lokasi jarang vegetasi, sehingga limpasan tanah yang mengandung merkuri yang terbawah oleh air hujan dari lokasi bekas *tailing* tidak teradsorpsi oleh akar tanaman maupun semak belukar, sehingga cenderung menumpuk di tanah. Selain itu, titik T2L2 berada pada lokasi dengan elevasi lebih rendah dibandingkan dengan lokasi pada jarak 15 m, sehingga kecenderungan titik T2L2 menerima limpasan lumpur dari kolam bekas penampungan *tailing* yang terbawa saat hujan akan lebih besar.

### **Perbandingan Konsentrasi Merkuri pada Tanah di Lokasi Aktivitas PETI dan Pasca Aktivitas PETI di Desa Roko**

Berdasarkan data hasil pengukuran konsentrasi merkuri pada lokasi kegiatan PETI dan pasca kegiatan PETI di Desa Roko yang masing-masing lokasi di ambil 5 sampel tanah pada radius yang sama, yaitu titik hulu sebagai kontrol dengan jarak 15 m dari lokasi *tailing*/bekas *tailing*, dan aktivitas tromol, titik 0 yang merupakan lokasi tempat penampungan *tailing*/bekas *tailing*, dan radius 25 m, 30 m, dan 50 m ke bagian hilir mengikuti arah aliran air. Dari data pada Tabel 3 dan Tabel 4 dibuatkan diagram untuk membandingkan konsentrasi yang terukur pada ke 2 lokasi tersebut, ditunjukkan pada Gambar 3.





**Gambar 3. Data Merkuri pada Lokasi Kegiatan PETI dan Pasca PETI di Desa Roko Kabupaten Halmahera Utara.**

Berdasarkan data pada Gambar 3, terlihat bahwa konsentrasi merkuri pada *tailing* di lokasi PETI dengan lokasi bekas *tailing* di lokasi pasca aktivitas PETI memiliki perbedaan konsentrasi yang besar, yaitu pada titik *tailing* lokasi PETI mencapai 42,74 mg/kg, sedangkan pada titik bekas *tailing* di lokasi pasca PETI mencapai 167,1 mg/kg. Tingginya konsentrasi merkuri di titik bekas *tailing* di lokasi pasca PETI disebabkan karena aktivitas penambangan yang berlangsung dari tahun 2015 (Tuny & Kurnia, 2020), dan berhenti aktivitas pada tahun 2021, atau berlangsung selama 6 tahun aktivitas dibandingkan dengan lokasi PETI yang sedang aktif saat ini baru berlangsung 2 tahun. Walaupun pada lokasi pasca PETI sudah tidak ada inputan merkuri dalam 2 tahun terakhir, namun inputan merkuri dari tahun 2015-2021 masih tetap ada di lokasi tersebut, hal ini dikarenakan merkuri mempunyai sifat yang tidak terdegradasi di lingkungan, seperti yang dikemukakan oleh Pacyna (2020), bahwa merkuri merupakan racun yang persisten, tidak terdegradasi di lingkungan, dan bertahan lama.

Selain itu, pada lokasi pasca aktivitas PETI, kolam penampung *tailing* bersamaan dengan kolam penampung bekas cucian batuan dan biji pasir dari tromol, sehingga konsentrasi merkuri tertumpuk pada 1 lokasi tersebut. Sedangkan pada lokasi aktivitas PETI cenderung lebih rendah, dikarenakan kegiatan PETI baru berlangsung sejak tahun 2021 atau baru berlangsung 2 tahun. Selain itu pada lokasi PETI, kolam penampung *tailing* hanya menampung *tailing* yang dibuang dari tromol saat proses pemisahan biji emas dari tromol sedang berlangsung. Sedangkan sisa cucian biji batu dan pasir yang di angkut dari tromol dicuci pada lokasi terpisah, dan air bekas cucian tidak ditampung di kolam atau dibak penampung, namun dibiarkan di atas tanah. Hal inilah yang menyebabkan konsentrasi merkuri cenderung terbagi dan tidak tertumpuk seutuhnya di kolam penampungan *tailing*, namun tersebar di lokasi yang lain juga. Hal ini didukung oleh data T2 yang sama-sama merupakan titik radius 30 m dari lokasi *tailing*,



namun pada lokasi pasca aktivitas PETI, konsentrasi merkuri sudah semakin rendah, yaitu 3,37 namun pada lokasi kegiatan PETI, konsentrasi merkuri yang terukur sangat tinggi, yaitu 74,99 mg/kg.

Secara keseluruhan hasil pengukuran konsentrasi merkuri pada lokasi aktivitas PETI maupun lokasi pasca aktivitas PETI di Desa Roko, Kabupaten Halmahera Utara telah melebihi kriteria merkuri pada tanah. Menurut Apdy (2016), menyebutkan bahwa kriteria merkuri normal berada pada kisaran 0,01-0,3 mg/kg, sedangkan kisaran kritis berada pada konsentrasi 0,3-0,5 mg/kg. Namun data hasil pengukuran konsentrasi merkuri pada lokasi PETI berkisar antara 3,21-74,99 mg/kg, dan lokasi pasca aktivitas PETI berkisar antara 1,76-167,1 mg/kg yang menunjukkan bahwa kondisi tanah lokasi aktivitas PETI dan pasca aktivitas PETI pada radius 0-50 m berada pada kondisi sangat kritis. Walaupun pada lokasi pasca aktivitas PETI di Desa Roko sudah  $\pm 2$  tahun tidak ada inputan merkuri ke lingkungan dari buangan air limbah sisa pengolahan biji emas di tromol maupun bekas pencucian batu dan pasir dari tromol, namun konsentrasi merkuri di tanah sekitar lokasi pasca PETI masih berada pada konsentrasi sangat kritis, hal ini disebabkan merkuri yang terbuang selama 6 tahun sejak tahun 2015-2021 masih terkontaminasi di tanah, karena merkuri mempunyai waktu paruh yang relatif lama di permukaan tanah (Gworek *et al.*, 2020).

## **SIMPULAN**

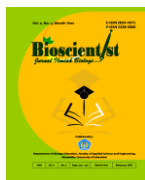
Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) kondisi pH tanah pada lokasi kegiatan PETI di Desa Roko berada pada katagori asam, yaitu pH 4,5-5. Sedangkan pH tanah pada lokasi pasca PETI berada pada katagori asam hingga agak asam, yaitu pH 5-6; dan 2) konsentrasi merkuri yang terukur pada lokasi kegiatan PETI di Desa Roko berkisar antara 3,21 mg/kg - 74,99 mg/kg, dan lokasi pasca aktivitas PETI berkisar antara 1,76 mg/kg - 167,1 mg/kg pada radius 0-50 m, dan telah melebihi kriteria normal merkuri di tanah dan mencapai katagori kriteria sangat kritis.

## **SARAN**

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan perbesar radius titik pengambilan sampel, sehingga dapat mengetahui batasan jarak penyebaran merkuri. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian kandungan merkuri pada tanaman MPTS yang ada di lokasi kegiatan PETI maupun lokasi pasca kegiatan PETI di Desa Roko, Kabupaten Halmahera Utara.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah sepenuhnya mendanai penelitian ini melalui hibah Dikti pada skim Penelitian Dosen Pemula tahun 2023 dengan nomor kontrak induk 118/E5/PG.02.00.PL/2023 dan nomor kontrak turunan 348/LL12/PG/2023.



---

## DAFTAR RUJUKAN

- Apdy, A. R. A. R. (2016). Kadar Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg), dan Seng (Zn) pada Tanah di Sekitar Rumah Susun Pantai Losari Kota Makassar. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Aryanti, E., & Hera, N. (2019). Sifat Kimia Tanah Area Pasca Tambang Emas: (Studi Kasus Pertambangan Emas Tanpa Izin di Kenegerian Kari, Kecamatan Kuantan Tengah, Kabupaten Kuantan Singingi). *Jurnal Agroteknologi*, 9(2), 21-26. <http://dx.doi.org/10.24014/ja.v9i2.5681>
- Azimi, S., & Moghaddam, M. S. (2013). Effect of Mercury Pollution on the Urban Environment and Human Health. *Jurnal Environment and Ecology Research*, 1(1), 12-20. <https://doi.org/10.13189/eer.2013.010102>
- Bernadus, G. E., Polii, B., & Rorong, J. A. (2021). Dampak Merkuri terhadap Lingkungan Perairan Sekitar Lokasi Pertambangan di Kecamatan Loloda Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Agri-Sosioekonomi : Jurnal Ilmiah Sosial Ekonomi Pertanian*, 17(2), 599-610. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.17.2.MDK.2021.35429>
- Gworek, B., Dmuchowski, W., & Dabrowska, A. H. B. (2020). Mercury in the Terrestrial Environment: a Review. *Environmental Science Eropa*, 32(1), 1-19. <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00401-x>
- Mirdat., Patádungan, Y. S., & Isrun. (2013). Status Logam Berat Merkuri (Hg) Dalam Tanah pada Kawasan Pengolahan Tambang Emas di Kelurahan Pobaya, Kota Palu. *e-Journal Agrotekbis*, 1(2), 127-134.
- Obrist, D., Pearson, C., Webster, J., Kane, T., Lin, C. J., Aiken, G. R., & Alpers, C. N. (2016). A Synthesis of Terrestrial Mercury in the Western United States: Spatial Distribution Defined by Land Cover and Plant Productivity. *Science of The Total Environment*, 568(1), 522-535. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.11.104>
- Pacyna, J. M. (2020). Recent Advances in Mercury Research. *Science of the Total Environment*, 738(1), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139955>
- Tuny, M. T., & Kurnia. (2020). Analysis of Mercury Concentration on the Water and Sediment at Tiabo River, Roko, West Galela District, North Halmahera. *The Journal of Pure and Applied Chemistry research*, 9(1) 23-31. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jpacr.2020.009.01.511>
- Zulfikah., Basir, M., & Isrun. (2014). Konsentrasi Merkuri (Hg) Dalam Tanah dan Jaringan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*) yang Diberi Bokashi Kirinyu (*Chormolaena odorata* L.) pada Limbah Tailing Penambangan Emas Poboya Kota Pallu. *e-Journal Agrotekbis*, 2(6), 587-595.