

## Kandungan Merkuri Pada Akar Mangrove dan *Telescopium telescopium* di Kecamatan Kao Teluk Kabupaten Halmahera Utara

### (Mercury Content on Mangrove Roots and *Telescopium telescopium* in Kao Bay, North Halmahera)

Mohammad Fauzan Jafar, Reni Tyas Asrining Pertiwi\*

Departemen Manajemen Sumberdaya Pantai, Universitas Khairun, Maluku Utara, 97719, Indonesia

Corresponding authors : [renityasasrining@gmail.com](mailto:renityasasrining@gmail.com); Telp +6281252145009

Diterima : 26 Agustus 2021 Revisi : 13 September 2021 Disetujui : 18 September 2021

#### ABSTRACT

The process of extracting gold using mercury (Hg) carried out by Nusa Halmahera Minerals industries (PT. NHM) as well as by the community of illegal gold mining or gold mining without a permit (PETI) that occurs in the mining area of Halmahera Island can have a negative impact on the aquatic environment. This study aims to determine the mercury absorption in mangrove roots of *Rhizophora* sp and *Telescopium telescopium* at two different stations. Sampling of mangrove roots was repeated 3 times for each station. Differences in the accumulation of heavy metals Hg in the roots of *Rhizophora* sp were analyzed using the T-test. The study showed that the concentration of mercury in the roots of *Rhizophora* sp ranged from 0.016 – 0.026 mg/kg and there were differences in root absorption between *Rhizophora* sp at station 1 of the Tabobo River mangrove near the PETI disposal and station 2 at the mining industry waste disposal. The concentration of mercury in *Telescopium telescopium* ranged from 0.08 - 0.15 mg/kg. It indicates that *Telescopium telescopium* in Kao Teluk has been contaminated with mercury but is still below the threshold of the quality standard that has been set.

**Key words:** absorption, heavy metal, mercury, mining activity, *Rhizophora* sp

#### ABSTRAK

Proses mengekstrak emas menggunakan merkuri (Hg) yang dilakukan oleh PT. Nusa Halmahera Minerals (PT. NHM) serta oleh penambangan emas tanpa izin (PETI) yang terjadi di daerah pertambangan Pulau Halmahera dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyerapan merkuri pada akar mangrove *Rhizophora* sp dan gastropoda *Telescopium telescopium* pada dua stasiun berbeda. Penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi merkuri pada akar *Rhizophora* sp berkisar antara 0.016 – 0.026 mg/kg serta terdapat perbedaan penyerapan akar antara *Rhizophora* sp stasiun 1 dan stasiun 2. Konsentrasi merkuri pada gastropoda berada pada kisaran 0.08 - 0.15 mg/kg. Hal ini berarti bahwa *T. telescopium* di Kao Teluk telah tercemar namun masih berada dibawah ambang batas baku mutu.

**Key word:** pertambangan, penyerapan, merkuri, mangrove, *Telescopium telescopium*

#### PENDAHULUAN

Proses mengekstrak emas menggunakan merkuri (Hg) yang dilakukan oleh PT. Nusa Halmahera Minerals (PT. NHM) serta oleh masyarakat penambangan emas ilegal atau penambangan emas tanpa izin (PETI) yang berlangsung di daerah pertambangan Pulau Halmahera dapat menimbulkan dampak terhadap lingkungan perairan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan terjadinya perubahan kualitas perairan terutama terjadinya pencemaran pada ekosistem (Karmakar and Das, 2012). Penggunaan berbagai bahan kimia dalam proses penambangan dan ekstraksi mineral terutama emas seperti merkuri dapat menyebabkan kerusakan lingkungan (Gworek et al., 2020) dan berbahaya bagi kesehatan manusia (Pacyna, 2020). Limbah merkuri dan sianida yang tercampur dengan lumpur akan dibuang di sepanjang sungai yang akan bermuara di laut. Hal inilah yang menyebabkan peningkatan laju sedimentasi pada habitat wilayah hutan mangrove yang berada di muara sungai. Hutan mangrove mampu menyerap merkuri yang terbawa lewat aliran sungai (Huang et al., 2020).

Mangrove mempunyai kemampuan sebagai biofilter zat pencemar. Bagian tubuh mangrove yang bisa mengakumulasi logam berat adalah pada bagian akarnya (D Ariyanto et al., 2021)a. Akar mangrove terbukti mampu mengakumulasi logam berat lebih banyak dibandingkan bagian lainnya (Dafit Ariyanto et al., 2021)b. Hal ini disebabkan bagian akar mangrove bersentuhan langsung dengan sedimen. Akan tetapi daya serap akar mangrove pada setiap spesies berbeda - beda sesuai dengan bentuk morfologinya. Mangrove juga ditemukan berbagai jenis moluska (Kurhe et al., 2014), ikan (Dehghani, 2014) dan mikroorganisme (Thatoi et al., 2013). Dengan demikian, hutan mangrove melalui sistem perakarannya diharapkan mampu menyerap kandungan polutan terutama jenis logam berat di lingkungan perairan sekitarnya, sehingga daya racun polutan tersebut pada hutan mangrove dapat berkurang. Demikian pula dengan gastropoda yang ditemukan di daerah penambangan. Biokumulasi logam berat dapat terjadi dalam tubuh gastropoda. Hal ini menarik untuk dikaji lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penyerapan logam berat merkuri dari jenis akar mangrove *Rhizophora sp* dan gastropoda *Telescopium telescopium* pada perairan Kecamatan Kao Teluk Kabupaten Halmahera Utara.

## MATERI DAN METODE

### Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 2 stasiun, stasiun 1 di kawasan mangrove Sungai Tabobo dekat aliran pembuangan PETI, stasiun 2 di kawasan mangrove lokasi pembuangan limbah industri pertambangan PT. Nusa Halmahera Minerals?. Sungai Tabobo yang memiliki lebar  $\pm 10$  m panjang  $\pm 50$  m dengan kedalaman  $\pm 0,3$  m. Secara geografis sungai ini terletak pada posisi  $1^{\circ}34'6''$  lintang utara dan  $127^{\circ}43'59,33''$ .

### Prosedur penelitian

Bagian akar *Rhizophora sp* yang diambil adalah bagian yang terendam di dalam sedimen karena kemungkinan akumulasi logam berat pada bagian ini lebih banyak daripada bagian lainnya. Kriteria mangrove *Rhizophora sp* yang di ambil sampel akarnya adalah pohon mangrove dengan tinggi 3-6 meter. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk tiap stasiun. Pengambilan secara langsung dengan menggunakan alat potong, masing – masing sampel diambil kurang lebih 100 gram dan di masukkan ke dalam plastik, setelah itu sampel dimasukkan ke dalam cool box. Kemudian sampel di analisa dengan menggunakan AAS. Pengambilan sampel gastropoda *T. telescopium* di lakukan dengan menggunakan transek berukuran 1 x 1 m. Metode pengukuran suhu, pH, dan salinitas secara insitu menggunakan alat water quality meter.

### Analisis Data

Daya serap akar *Rhizophora sp* dan gastropoda pada dua stasiun di Laboratorium Prolink IPB University. Analisis statistik dengan menggunakan uji T untuk membandingkan serapan logam berat pada akar *Rhizophora sp* dan gastropoda pada dua stasiun yang berbeda. Hipotesa yang kami ajukan ialah tidak ada perbedaan akumulasi merkuri pada akar *Rhizophora sp* dan juga pada gastropoda

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Kualitas Air

Nilai rata – rata suhu di stasiun 1 adalah  $27,7 \pm 0,5$  °C, sedangkan nilai suhu di stasiun 2 adalah  $28,02 \pm 1,9$  °C (Gambar 1). Suhu suatu perairan yang normal berada pada kisaran 28 – 31°C.

**Tabel 1.** Hasil analisis parameter lingkungan

Parameter	Stasiun A	Stasiun B
Suhu (°C)	27,7	28
pH	7,62	5,84
Salinitas (psu)	3	0

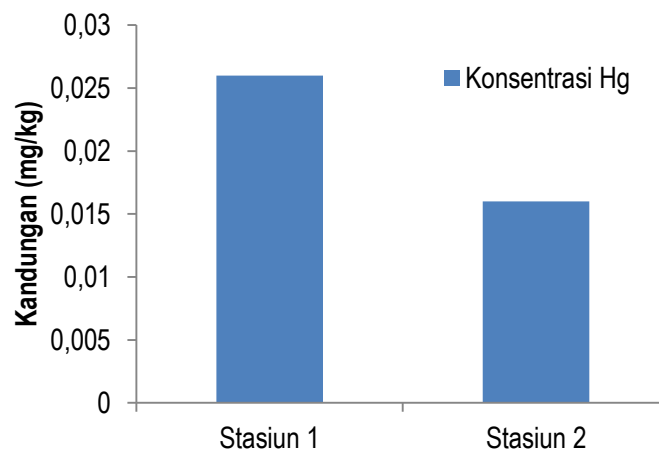
Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa stasiun 2 memiliki nilai suhu 28 °C lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 1. Hal ini disebabkan karena stasiun 2 memiliki kerapatan mangrove yang rendah, sehingga intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan tidak terhalang oleh mangrove, sedangkan kerapatan mangrove di stasiun 1 tinggi sehingga menyebabkan intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan terhalang oleh mangrove. Hal inilah yang menyebabkan nilai suhu di stasiun 2 cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 1. Suhu perairan di tempat terbuka dengan kerapatan mangrove yang rendah memiliki nilai suhu yang cenderung tinggi karena cahaya matahari berkontak langsung dengan air (Curtis et al., 2019).

Tabel 1 menunjukkan nilai rata – rata pH pada stasiun 1 sebesar  $7.62 \pm 0.09$ , sedangkan nilai rata – rata pH untuk stasiun 2 yaitu  $5.84 \pm 0.11$ . Nilai pH optimum untuk pertumbuhan biota yaitu 7,5, sehingga nilai pH pada stasiun 1 dan 2 termasuk belum optimal untuk biota akuatik. Tabel 1 menunjukkan bahwa rata – rata nilai pH di stasiun 1 dan 2 berbeda yaitu selisih 1.78.. Nilai pH pada stasiun 1 dan 2 termasuk ke dalam pH asam. Rendahnya nilai pH selain di pengaruhi oleh faktor kualitas air juga dipengaruhi oleh aktivitas manusia dan organisme yang berada di sekitar Pesisir Teluk Kao. Masuknya bahan organik akibat aktivitas manusia dan organisme dapat menyebabkan penurunan nilai pH karena bahan organik yang dihasilkan dari aktivitas tersebut cenderung membentuk senyawa – senyawa asam yang akan menurunkan nilai pH. Kisaran nilai pH yang sesuai dengan pertumbuhan mangrove berkisar antara 7 sampai 8.5 (Su et al., 2020). Kisaran nilai pH yang terukur di perairan Sungai Tabobo dinilai sesuai untuk pertumbuhan mangrove.

Nilai rata – rata salinitas di stasiun 1 dan stasiun 2 berada pada kisaran  $3 \pm 0.5$  psu, dan  $0 \pm 0.0$  psu (Tabel 1). Nilai salinitas untuk muara sungai berada pada kisaran 5 – 35 psu sehingga dapat diasumsikan bahwa nilai salinitas di stasiun 1 dan 2 memiliki salinitas yang tergolong rendah. Mangrove mempunyai adaptasi terhadap perubahan salinitas (Feng et al., 2020), dan umur (Kodikara et al., 2018).

#### *Konsentrasi merkuri pada Rhizopora sp*

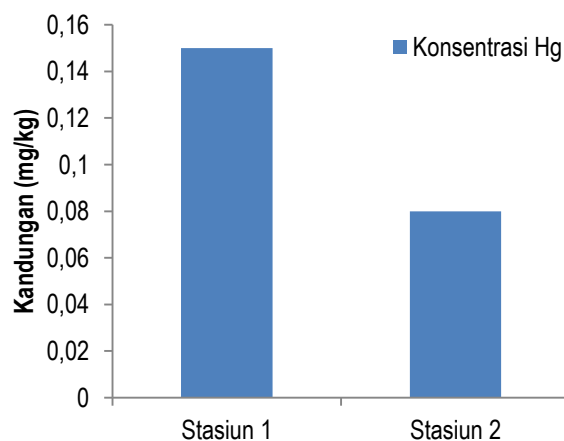
Konsentrasi merkuri pada akar *Rhizopora sp* berada pada kisaran 0.016 – 0.026 mg/kg (Gambar 1). Konsentrasi rata-rata merkuri pada stasiun 1 (0.026 mg/kg) tinggi dibandingkan di stasiun 2 (0.016 mg/kg). Hal ini disebabkan karena umur mangrove pada kedua stasiun ini berbeda. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi pohon mangrove berarti umur pohon mangrove semakin tua. Dengan bertambahnya umur mangrove maka semakin tinggi konsentrasi logam berat Hg yang terakumulasi dalam akar mangrove. Akumulasi logam berat oleh tanaman dipengaruhi oleh umur tanaman itu sendiri, dimana semakin tua umur tanaman maka tingkat konsentrasi logam berat akan bertambah dan cenderung menurun seiring barakhirnya daur hidup tanaman tersebut (Acquavita et al., 2012). *Rhizopora mucronata* mempunyai kemampuan dalam mencegah masuknya logam berat dari akar menuju ke jaringan lainnya semakin mengecil (Nurhidayah et al., 2019). Kandungan logam berat umumnya lebih tinggi ditemukan dalam sedimen yang berbentuk lempung, lumpur, pasir berlumpur, dan akan berkurang pada pasir (Bank et al., 2019). Hal ini disebabkan karena sedimen yang memiliki tekstur lumpur memiliki pori yang cukup kecil dan daya absorpsi yang cukup tinggi, sehingga kadar logam berat yang didapat cukup tinggi hal ini sesuai substrat yang di temukan pada stasiun 1 yaitu berupa lumpur.



**Gambar 1.** Konsentrasi Hg pada akar *Rhizopora* sp

#### Konsentrasi merkuri pada *Telescopium telescopium*

Konsentrasi merkuri pada *Telescopium telescopium* berada pada kisaran 0.08 - 0.15 mg/kg (Gambar 5). Konsentrasi rata-rata merkuri pada stasiun 1 (0.15 mg/kg) tinggi dibandingkan di stasiun 2 (0.08 mg/kg). Tingginya konsentrasi Hg di stasiun 1 dipengaruhi oleh aktivitas penambangan emas tanpa izin (PETI) di sepanjang sungai tersebut, yang menggunakan merkuri dalam mengekstraksi emas, dimana limbah tersebut tidak dilakukan pengolahan. Pola makan juga bisa menjadi salah satu faktor lain yang diduga dapat mempengaruhi konsentrasi merkuri dalam tubuh keong popaco (*T. telescopium*). Tingkah laku makan dan penyebaran keong umumnya berbeda bergantung kepada spesiesnya. Penyebaran habitat dan pola tingkah laku makan ini akan berpengaruh terhadap interaksinya pada konsentrasi merkuri yang tersuspensi didasar perairan (Samman, (2013). Hal ini didukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Desta *et al.* (2007) menyatakan bahwa sedimen dan detritus biasanya mengandung kepekaan yang tinggi terhadap merkuri didalam lingkungan yang tercemar, sehingga kerang pemakan sedimen dan detritus cenderung untuk mengakumulasi merkuri dalam kepekatan yang lebih tinggi.



**Gambar 2.** Konsentrasi merkuri pada *Telescopium telescopium*

#### Perbandingan akumulasi Logam berat Hg pada akar *Rhizopora* sp pada dua lokasi berbeda.

Hasil analisa Uji-T menunjukkan bahwa T-hitung < T-tabel yang berarti H1 di terima, selain itu dapat dilihat pada nilai signifikansinya yang lebih dari 0,05 ( $p > 0,05$ ) maksudnya terdapat perbedaan akumulasi logam berat

Hg pada lokasi stasiun 1 dan stasiun 2 pada akar *Rhizophora sp.* Hal ini disebabkan karena konsentrasi logam berat Hg pada lokasi aliran sungai Tabobo yang terdapat PETI belum mengalami pengolahan limbah Hg sedangkan pada industri telah mengalami pengolahan limbah Hg.

## KESIMPULAN

Konsentrasi Hg pada *Telescopium telescopium* berada pada kisaran 0.08 - 0.15 mg/kg. Yang berarti bahwa *Telescopium telescopium* di Kao Teluk telah terkontaminasi merkuri namun masih berada dibawah ambang batas baku mutu. Selain itu umur dari *Rhizophora sp* juga mempengaruhi. Ganti tabelnya, tambahkan pembahasan lebih mendalam mengenai mekanisme penyerapan merkuri pada gastropoda dan apa konsekuensinya bagi fisiologi tubuhnya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DEKLARASI

Penulis mendeklarasikan bahwa penulis tidak ada konflik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acquavita, A., Covelli, S., Emili, A., Berto, D., Faganeli, J., Giani, M., Horvat, M., Koron, N. Ž., Rampazzo, F. (2012). Mercury in the sediments of the Marano and Grado Lagoon (northern Adriatic Sea): Sources, distribution and speciation. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 113:20–31. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2012.02.012>
- Ariyanto, D, Gunawan, H., Purba, D. W. (2021). Heavy Metal ( Pb ) in the *Rhizophora apiculata* Mangrove in Asahan , North Sumatera , Indonesia. *Advances in Biological Sciences Research*, 13:373–378.
- Ariyanto, D, Gunawan, H., Purba, D. W. (2021). Absorption of cadmium (cd) in *Avicennia marina* (forsk.) Vierh. And rhizophora apiculata blume mangroves in the east coast of sumatra, indonesia. *Plant Archives*, 21(1):699–703. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183312283>
- Bank, M. S., Rinklebe, J., Feng, X., Xu, X., Lin, C. J. (2019). Mercury cycling and bioaccumulation in a changing environment. *Science of the Total Environment*, 670(March):345. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.271>
- Curtis, A. N., Bourne, K., Borsuk, M. E., Buckman, K. L., Demidenko, E., Taylor, V. F., Chen, C. Y. (2019). Effects of temperature, salinity, and sediment organic carbon on methylmercury bioaccumulation in an estuarine amphipod. *Science of the Total Environment*, 687:907–916. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.094>
- Dehghani, M. (2014). Study of fish mangrove communities and comparison of traditional fisheries methods in Hara Biosphere Reserve. *Marine Biodiversity Records*, 7:1–6. <https://doi.org/10.1017/S1755267214000268>
- Feng, X., Xu, S., Li, J., Yang, Y., Chen, Q., Lyu, H., Zhong, C., He, Z., Shi, S. (2020). Molecular adaptation to salinity fluctuation in tropical intertidal environments of a mangrove tree *Sonneratia alba*. *BMC Plant Biology*, 20(1):1–14. <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02395-3>
- Gworek, B., Dmuchowski, W., Baczewska-Dąbrowska, A. H. (2020). Mercury in the terrestrial environment: a review. *Environmental Sciences Europe*, 32(128):1–19. <https://doi.org/10.1186/s12302-020-00401-x>
- Huang, S., Jiang, R., Song, Q., Zhang, Y., Huang, Q., Su, B., Chen, Y., Huo, Y., Lin, H. (2020). Study of mercury transport and transformation in mangrove forests using stable mercury isotopes. *Science of the Total Environment*, 704:135928. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135928>
- Karmakar, H. N., Das, P. A. (2012). Assessment of mining impact on ground and surface waters quality. *International Mine Water Association (IMWA)*, 193–98.
- Kodikara, K. A. S., Jayatissa, L. P., Huxham, M., Dahdouh-Guebas, F., Koedam, N. (2018). The effects of salinity on growth and survival of mangrove seedlings changes with age. *Acta Botanica Brasilica*, 32(1):37–46. <https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0100>
- Kurhe, A. R., Rodríguez, M. A., DSuryawanshi, G. (2014). Vertical distribution and diversity of gastropods molluscs

- from intertidal habitats of the Ratnagiri coast Maharashtra, India. *International Research Journal of Natural and Applied Sciences*, 1(6):1–13.
- Nurhidayah, N., Jaya, A. I., Ratianingsih, R. (2019). Kajian matematis fitoremediasi: penentuan distribusi konsentrasi merkuri (hg) pada akar bakau (*Rhizophora mucronata*) menggunakan metode beda hingga. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 16(1):23–32. <https://doi.org/10.22487/2540766x.2019.v16.i1.12734>
- Pacyna, J. M. (2020). Recent advances in mercury research. *Science of the Total Environment*, 738:. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139955>
- Su, C. J., Hsieh, S. Y., Chiang, M. W. L., Pang, K. L. (2020). Salinity, pH and temperature growth ranges of Halophytophthora isolates suggest their physiological adaptations to mangrove environments. *Mycology*, 11(3):256–262. <https://doi.org/10.1080/21501203.2020.1714768>
- Thatoi, H., Behera, B. C., Mishra, R. R., Dutta, S. K. (2013). Biodiversity and biotechnological potential of microorganisms from mangrove ecosystems: A review. *Annals of Microbiology*, 63(1):1–19. <https://doi.org/10.1007/s13213-012-0442-7>