

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara dengan kekayaan bahan tambang yang besar dan menjadi pengekspor bahan tambang terkemuka di dunia untuk timah, bauksit, nikel, tembaga, emas, dan batubara. Sebagai salah satu anggota OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries) Indonesia pernah tercatat sebagai satu-satunya anggota dari Asia dan hampir tiga dekade menjadi negara pengekspor LNG (Liquefied Natural Gas) terbesar di dunia. Indonesia mengirimkan LNG, minyak, dan batubara tersebut untuk dimanfaatkan menjadi bahan bakar pertumbuhan ekonomi negara-negara industri Asia Timur (Jepang, Korea Selatan, Taiwan) dan belakangan Tiongkok dan India (Nugroho, 2020). Namun di balik gemerlap produk dan ekspor bahan-bahan tambang Indonesia, termasuk sumbangannya yang cukup besar terhadap pendapatan negara, terdapat fakta yang kurang diungkapkan bahwa Indonesia adalah juga tempat yang ramai dengan kegiatan pertambangan skala kecil atau pertambangan oleh rakyat yang telah melakukan kegiatan tersebut sejak zaman dahulu (Nugroho, 2020) .

Banyak industri di Indonesia yang tidak menerapkan standar pembuangan limbah yang baik sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran pada sisa proses produksi industri. Logam berat yang berbahaya dan sering mengkontaminasi lingkungan diantaranya merkuri (Hg), timbal (Pb), arsenic (As), cadmium (Cd), kromium (Cr), Nikel (Ni), dan Tembaga

(Cu) dimana logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) merupakan zat pencemar yang berbahaya (Utami et al., 2018). Salah satu wilayah Indonesia yang memiliki potensi industri pertambangan terbesar adalah Maluku Utara.

Maluku Utara adalah sebuah provinsi di Indonesia yang terletak di bagian timur Indonesia. Provinsi ini terdiri dari sejumlah pulau yang terletak di wilayah Maluku, di antaranya adalah Halmahera, Ternate, Tidore, dan sejumlah pulau kecil lainnya. Maluku Utara memiliki potensi tambang yang signifikan. Pertambangan di Maluku Utara merupakan sektor ekonomi yang penting dalam memberikan kontribusi terhadap pendapatan daerah dan nasional. Beberapa jenis tambang yang ada di daerah ini seperti tambang nikel, timah, tembaga dan bijih besi, batu kapur, serta tambang emas baik yang legal dan ilegal (A. Zahid, *et al.* 2015). Tambang-tambang yang ada di daerah ini antara lain tambang nikel, tembaga, kobalt, dan tambang emas di beberapa lokasi kecil yang tersebar di berbagai wilayah Maluku Utara. Desa Kusubibi Kecamatan Bacan Barat merupakan salah satu tempat yang melaksanakan kegiatan penambangan emas ilegal atau PETI.

Pertambangan emas telah membuat masyarakat desa Kusubibi sangat bergantung. Di wilayah ini, tambang emas masih dilakukan secara manual, dan sederhana. Metode yang digunakan adalah dengan cara amalgamasi merkuri dimana metode ini menghasilkan limbah berupa lumpur yang disebut tailing. Menurut Fitra (2022) Tailing adalah masalah lingkungan utama dalam industri pertambangan khususnya tambang emas. Limbah tailing tambang emas dapat

mencemari tanah, udara dan air yang pada akhirnya mengancam ekosistem alam. Dampak limbah tailing penambangan emas terhadap lingkungan telah menciptakan tekanan sosial karena limbah mempengaruhi kesehatan dan keselamatan manusia (Fitra, 2022)

Pencemaran tanah terjadi apabila limbah dibuang ke tanah melebihi kapasitas tanah untuk mencernanya. Limbah yang termasuk dalam Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang mengandung logam-logam berat berpotensi merusak lingkungan. Logam berat adalah unsur logam dengan massa jenis lebih dari 5 g/cm^3 antara lain logam berat Cd, Ni, Pb, Zn, dan Hg (Yamin dan & Syukur, 2018). Logam berat seperti Cd dan Hg dianggap sebagai logam non-esensial, tetapi pada tingkat tertentu mereka beracun bagi makhluk hidup. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 menyatakan bahwa ambang batas total Hg di dalam tanah $0,05 \text{ mg/L}$.

Menurut Elsie M. Sunderland (2017) bahaya limbah merkuri bagi makhluk hidup sangat signifikan karena paparan merkuri dapat mengakibatkan kerusakan sistem saraf, ginjal, dan sistem peredaran darah pada makhluk hidup, termasuk manusia dan fauna akuatik. Merkuri dapat terakumulasi di dalam rantai makanan, meningkatkan risiko paparan yang lebih tinggi pada predator di rantai makanan. Selain itu limbah merkuri juga berbahaya bagi lingkungan karena merkuri merupakan zat beracun yang dapat menyebabkan pencemaran ekosistem. Limbah merkuri dapat mencemari air tanah dan perairan, menyebabkan kerusakan pada ekosistem air tawar dan laut. Limbah merkuri juga dapat merusak vegetasi dan tanah, mengganggu siklus biogeokimia, dan

merusak kualitas air yang berdampak negatif pada keanekaragaman hayati (Chelia & Chen, 2012). Karena bahaya dari limbah merkuri tersebut, penghapusan logam merkuri telah menjadi fokus kampanye global, termasuk di Indonesia, dalam upaya mengurangi dan menghilangkan penggunaan merkuri (Zam Zam & Putrawan, 2020).

Upaya untuk mengurangi logam berat merkuri bisa dilakukan dengan beberapa metode yaitu Fitoremediasi, Bioremediasi, penambahan adsorben, ekskavasi dan penyisihan, stabilisasi dan imobilisasi, serta pembuangan aman. Fitoremediasi merupakan metode yang melibatkan penggunaan tanaman tertentu, seperti tanaman hiperakumulator yang memiliki kemampuan untuk menyerap merkuri dari tanah. Bioremediasi adalah proses bioremediasi melibatkan mikroorganisme yang secara alami mampu menguraikan merkuri menjadi senyawa yang kurang berbahaya. Penambahan adsorben yaitu penggunaan material adsorben seperti karbon aktif, zeolit, atau lempung diaktivasi yang diterapkan di tanah tercemar untuk menangkap merkuri. Ekskavasi dan penyisihan dalam kasus kontaminasi berat, tanah tercemar dapat digali dan diangkut untuk diolah di tempat lain. Ini kemudian diikuti oleh langkah-langkah pembersihan dan pemantauan lebih lanjut. Stabilisasi dan Imobilisasi adalah metode yang melibatkan penggunaan bahan-bahan kimia untuk mengubah merkuri dalam tanah menjadi bentuk yang lebih stabil dan kurang berbahaya. Contohnya, penggunaan sulfida besi untuk mengubah merkuri menjadi senyawa merkuri sulfida yang kurang beracun. Pembuangan aman dimana tanah tercemar yang tidak dapat diperbaiki atau diolah sebaiknya

dibuang dengan aman di tempat pembuangan limbah yang sesuai. (Bokhari *et al.*, 2016)

Dari beberapa teknik tersebut fitoremediasi adalah metode yang sering digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi limbah merkuri. Fitoremediasi merupakan teknik yang ramah lingkungan, cenderung lebih ekonomis, biaya pemeliharaan tanaman umumnya lebih rendah daripada metode lainnya, dan dapat memberikan solusi jangka panjang untuk masalah pencemaran logam berat. Selain itu dinyatakan juga bahwa fitoremediasi sangat baik karena tidak menggunakan bahan kimia berbahaya dalam prosesnya sehingga dapat mengurangi risiko kesehatan bagi pekerja dan masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi tercemar. Sudah banyak tanaman yang digunakan untuk fitoremediasi Hg dan terbukti berhasil mengurangi limbah Hg dalam tanah. Penelitian dari N. , T. J. dan F. S. Hidayati (2009) menunjukkan beberapa spesies tanaman yakni *Lindernia Crustacea* (kerak nasi), *Digitaria radicata* (jampang pait), dan *Cyperus rotundus* (rumput teki) berhasil mengakumulasi Hg sampai dengan 20 ppm. Selain itu penelitian Khairudin *et al.* (2021) juga menunjukkan keberhasilan fitoremediasi dengan menggunakan tanaman sawi yang mengakumulasi Hg sebesar 156,611 µg/g. Kemudian fitoremediasi juga digunakan dalam penelitian Primadika & putri (2022) serta Hapsari (2017) yang memanfaatkan tanaman alang-alang dan rumput gajah untuk mengakumulasi logam berat seperti Cu, Ni, Pd, dan Cd. Karena keberhasilan teknik fitoremediasi untuk mengakumulasi beberapa logam tersebut, mereka berasumsi bahwa tanaman alang-alang dan rumput

gajah juga berpotensi digunakan untuk fitoremediasi logam berat lainnya seperti merkuri. Untuk fitoremediasi merkuri kedua tanaman tersebut belum dilaporkan sebelumnya dan belum diketahui berapa besar kemampuannya dalam menyerap logam merkuri (Hg). Oleh karena itu penulis bermaksud melakukan penelitian tentang **“Analisis Kandungan Merkuri (Hg) pada Tanah Tambang PETI Kusubibi Halmahera Selatan dan Upaya Penanganannya Melalui Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) dan Rumput Gajah (*Panicum maximum*)**.

B. Batasan Masalah

Penelitian ini hanya difokuskan pada penyerapan logam berat merkuri (Hg) pada limbah PETI desa Kusubibi menggunakan tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput gajah (*Panicum maximum*).

C. Rumusan Masalah

1. Apakah tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput gajah (*Panicum maximum*) dapat menyerap logam berat merkuri (Hg) pada limbah PETI Kusubibi Kab. Halmahera Selatan?
2. Berapa kandungan merkuri (Hg) pada akar, batang, dan daun pada tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput gajah (*Panicum maximum*) setelah proses fitoremediasi?
3. Berapa nilai *Translocation Factor* (TF) dan Persentase Serapan merkuri (Hg) pada alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput gajah (*Panicum maximum*) setelah proses fitoremediasi

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput gajah (*Panicum maximum*) dapat menyerap logam berat merkuri (Hg) pada limbah PETI Kusubibi Kab. Halmahera Selatan.
2. Untuk mengetahui berapa kandungan merkuri (Hg) pada akar, batang, dan daun pada tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput gajah (*Panicum maximum*) setelah proses fitoremediasi
3. Untuk mengetahui berapa nilai *Translocation Factor* (TF) dan Persentase Serapan merkuri pada alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan rumput gajah (*Panicum maximum*) setelah proses fitoremediasi

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang cara melakukan Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Limbah Peti Kusubibi Halmahera Selatan Menggunakan Tanaman Alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan Rumput Gajah (*Panicum maximum*).

2. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini dijadikan sebagai sumber-sumber informasi tentang bahayanya logam berat merkuri (Hg) pada kerusakan lingkungan hidup dan juga mempengaruhi kesehatan manusia.