

STUDI AKUMULASI LOGAM BERAT MERKURI (Hg) OLEH TANAMAN TREMBESI (*Samanea saman*)

Dian. Kilikily¹, A. Mariwy^{1*}, Sunarti¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Pattimura

*Email: abrahammariwy@gmail.com

ABSTRACT. One effort to mitigate the pollution of weight Metal mercury (Hg) in soil with the process of fitoremediation or plant use that is categorized as a hyperaccumulator plant. This research aims to determine the magnitude of the accumulation of weight metal mercury (Hg) by the Trembesi plant (*Samanea Saman*) based on the value of Bioconcentration factor (BCF) and the translocation factor (TF) with variation of time of contact between plants with land tainted seven days and fourteen days. Research conducted in integrated research and testing laboratory of Gadjah Mada University Yogyakarta (LPPT-UGM) with Mercury instrument Analyzer. The results of the study showed that the highest mercury uptake (Hg) was found at a seven-day remediation time with a concentration of absorption at roots of 5.16 ppm and at a leaf of 1.90 ppm. While the result of the calculation shows that the value of the bioconcentration factor (BCF) is 5.27 and the value of translocation (TF) 0.36 so that Trembesi plant (*Samanea Saman*) can be categorized as one of the accumulator plants against contaminated weight metal mercury (Hg) because it has a value of $BCF > 1$ with fitostabilisation mechanism.

Keywords: *Phytoremediation, Mercury (Hg), Samanea saman, Fitostabilisation*

1. Pendahuluan

Pencemaran logam berat dikategorikan sebagai pencemaran yang menimbulkan dampak yang berbahaya terhadap lingkungan dan organisme didalamnya. Salah satu jenis limbah yang potensial merusak lingkungan, termasuk dalam bahan beracun berbahaya (B3) adalah logam berat, diantaranya adalah merkuri (Hg). Merkuri Hg dapat merusak tanaman dan lingkungan sekitar yang berdampak terhadap kesehatan dan kecerdasan manusia. (Steinnes, 1990 dalam Wijanto, 2005). Tindakan pemulihan perlu dilakukan agar tanah yang tercemar dapat digunakan kembali dan aman. Salah satu cara adalah dengan menggunakan tanaman, yaitu dengan cara menanam tanaman yang mampu menyerap logam berat dari dalam tanah. Metode ini dikenal dengan nama Fitoremediasi (Smith dkk, 1997 dalam Bayu 2010).

Fitoremediasi didefinisikan sebagai pencucian polutan yang dimediasi oleh tumbuhan termasuk pohon, rumput-rumputan, dan tumbuhan air. Pada penelitian ini digunakan tanaman trembesi (*samanea saman*) sebagai alternatif yang dapat diupayakan sebagai proses fitoremediasi pada lahan yang tercemar merkuri dikarenakan tanaman Trembesi (*samanea saman*) memiliki beberapa syarat sebagai tanaman hiperakumulator sehingga dapat menyerap logam berat.

Salah satu syarat tanaman trembesi sebagai tanaman hiperakumulator yaitu mampu mengkonsumsi air dalam jumlah yang banyak dalam waktu yang singkat, mudah di budidayakan dan juga tumbuh di berbagai daerah tropis maupun subtropis (Nuroniah dan Kosasih, 2010). Untuk mengetahui potensi suatu tanaman sebagai agen fitoremediator, digunakan dua pendekatan biologis yaitu *Bio-Concentration Factor* (BCF) dan *Translocation Factor* (TF) (Hamzah dkk, 2013).

2. Metode

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September sampai bulan November 2019. Proses fitoremediasi dilakukan pada rumah kaca di daerah Rumah Tiga, Ambon. Sedangkan proses identifikasi dan analisis sampel dilaksanakan di LPPT Universitas Gajah Mada (UGM).

Cara Kerja

a. Penyiapan Media Tanam

Sampel tanah yang diambil, dipisahkan dari sampah-sampah yang masih bercampur kemudian dimasukkan ke dalam 3 buah reaktor dan diberi nomor 1, 2, dan 3. Selanjutnya pada wadah nomor 2 dan 3 disirami dengan 300 mL larutan merkuri 10 ppm, dan dibiarkan hingga mengering selama 1 hari, tanah tersebut diaduk secara merata dan dibiarkan selama 1 minggu sehingga menghasilkan tanah yang tercemar merkuri (Irsyad dkk, 2014).

b. Penanaman Tanaman Trembesi (*Samanea Saman*)

Dilakukan dengan proses yang diawali dengan penanaman tanaman pada reaktor yang berisi tanah yang telah tercemar logam berat merkuri dengan tanaman berumur tiga bulan untuk reaktor 1,2 dan 3. Pemanenan tanaman akan dilakukan sebanyak dua kali dalam seminggu dengan pengambilan sampel tanah, akar dan daun pada hari ketujuh dan keempat belas. Tanaman yang sudah dipanen kemudian dicuci menggunakan air dan dibersihkan kembali dengan aquades hingga bersih. Dipisahkan daun dan akar dari tanaman Trembesi (*Samanea saman*).

c. Destruksi sampel akar dan daun.

Sampel akar dan daun ditimbang masing-masing ± 1 gram kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL dan ditambahkan 10 mL $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4$ (1:1) setelah itu dipanaskan hingga jernih dan keluar asap putih, campuran kemudian disaring dan ditepatkan dengan aquades dalam labu takar 50 mL, larutan kemudian siap dibaca serapannya menggunakan mercury analyzer.

d. Destruksi sampel tanah

Sampel media tanam (tanah) diambil dari masing-masing wadah pada saat pemanenan tanaman setelah itu, sampel tanah ditimbang ± 1 gram kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL dan ditambahkan 5 mL H_2SO_4 kemudian ditambahkan lagi 5 mL $\text{HNO}_3 : \text{HClO}_4$ (1:1) setelah itu dipanaskan hingga jernih dan keluar asap putih, campuran kemudian disaring.

e. Analisis Sampel

Larutan sampel akar, daun dan tanah masing-masing dipipet 10 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan berturut-turut 0,1 mL KMnO_4 0,1%; 0,1 mL HONH_3Cl 10% dan 0,5 mL larutan SnCl_2 dan dihomogenkan, selanjutnya larutan dibaca serapannya menggunakan mercury analyzer (LPPT-UGM,2018).

3. Hasil Penelitian

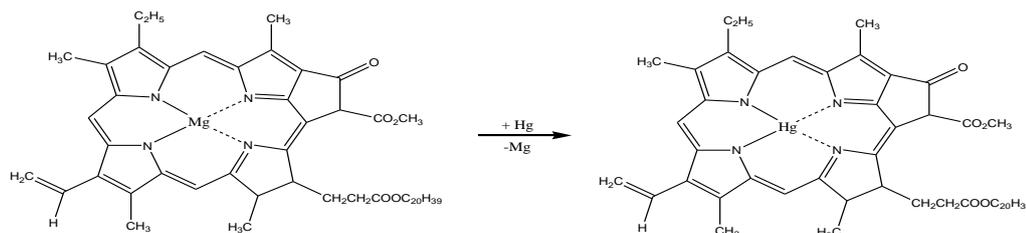
3.1 Fitoremediasi Merkuri (Hg) Menggunakan Tanaman Trembesi (*Samanea saman*)

Fitoremediasi didefinisikan sebagai penggunaan tanaman atau tumbuhan untuk menyerap, mendegradasi, menghilangkan, menstabilkan atau menghancurkan bahan pencemar khususnya logam berat maupun senyawa organik lainnya (Moenir, Misbachul. 2010). Dalam penelitian ini pengambilan tanah, akar dan daun tanaman trembesi (*samanea saman*) pada setiap reaktor dilakukan selama 7 hari dan 14 hari di karenakan pada waktu tujuh hari dan empat belas hari tanaman sudah dapat menyerap merkuri pada media tanam. Dalam proses fitoremediasi ada beberapa ciri fisik yang diperhatikan saat tanaman berada dalam media tanam yang telah terkontaminasi merkuri. Tanaman pada reaktor kedua dan ketiga setelah terpapar merkuri selama tujuh hari dan empat belas hari ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Gambar tanaman pada R.2 dan R.3 dengan waktu kontak 7 hari dan 14 hari

Fitoremediasi pada reaktor dua tanaman mengalami perubahan saat dipanen, dilihat dari bentuk daun yang mengering dan terjadi perubahan warna dari yang berwarna hijau menjadi kuning hingga kecoklatan. Hal ini menunjukkan bahwa logam berat merkuri (Hg) telah menggantikan unsur Mg pada klorofil dalam daun. Penurunan kadar klorofil seiring terjadi dengan kenaikan konsentrasi Merkuri (Hg). Dimana kenaikan konsentrasi merkuri (Hg) mengakibatkan rusaknya struktur kloroplas sangat di pengaruhi oleh nutrisi mineral seperti Mg. Reaksi merkuri dengan Klorofil di tunjukan pada gambar 2 yang akan mempengaruhi nutrisi seperti Mg sehingga menyebabkan perubahan pada Daun (Kovacs, 1992, Borolla, 2019).



Gambar 2. Gambar Reaksi Merkuri dengan Klorofil

Pada reaktor tiga daun tanaman trembesi tidak terlalu mengalami kerusakan klorosis walaupun kadar merkuri pada daun mengalami peningkatan. Di karenakan tumbuhan sudah melakukan mekanisme toleransi terhadap logam berat yang di serap.

3.2 Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) dalam tanaman Trembesi (*Samanea saman*)

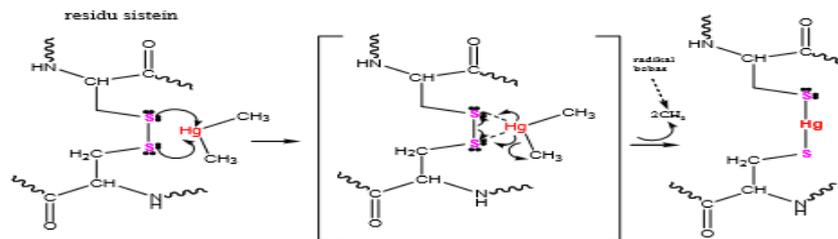
Tabel 1. Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) dalam Sampel Akar, Daun, dan Tanah pada Tanaman Trembesi (*Samanea saman*)

Kandungan merkuri (ppm)			
	Kontrol	Reaktor 2 (7 hari)	Reaktor 3 (14 hari)
Tanah	0,068	17,01	0,117
Akar	0,087	5,16	0,352
Daun	0,392	1,90	0,487

Reaktor pertama ini juga di gunakan sebagai tanaman yang akan dilakukan pengujian awal terhadap media tanam (tanah) dan tanaman Trembesi (*Samanea saman*) untuk mengetahui kandungan logam yang terdapat pada tanah dan tanaman. Dari hasil analisis pada reaktor 1 kandungam logam berat merkuri (Hg) pada tanah dan akar sangat rendah yaitu sebesar 0,068 mg/kg dan 0,0870 mg/kg, namun kandungan logam berat merkuri (Hg) pada daun sebesar 0,392 mg/kg, dapat dilihat bahwa kandungan logam berat merkuri (Hg) dalam daun pada reaktor pertama ini cenderung lebih besar karena logam berat merkuri dapat terakumulasi di daun melalui translokasi dari akar yang mengabsorpsi logam merkuri (Hg) dari tanah yang tercemar. Hal ini sejalan dengan pernyataan Soemirat (2003) bahwa proses absorpsi dapat terjadi lewat beberapa organ tumbuhan seperti akar, daun, dan stomata.

Pada reaktor kedua dapat di lihat bahwa kandungan merkuri (Hg) dalam tanah setelah proses fitoremediasi adalah sebesar 17,01 mg/kg, sedangkan pada akar dan daun mampu menyerap logam berat merkuri (Hg) berturut-turut adalah 5,16 mg/kg dan 1,90 mg/kg. Dapat dilihat bahwa kandungan merkuri (Hg) dalam tanah lebih besar dibandingkan akar dan daun hal ini dikarenakan tanaman dapat melepaskan kembali logam Merkuri (Hg) melalui proses eksudat dimana proses Eksudat merupakan senyawa yang dikeluarkan oleh tanaman dan mikroorganisme untuk berkembang biak (Al Khoiriah,2015), proses eksudat akar akan mengakibatkan logam Merkuri (Hg) dalam tanah lebih besar. Peningkatan kandungan logam berat merkuri (Hg) dalam tanah terkontaminasi menunjukkan bahwa logam telah terendapkan dalam tanah. Kandungan logam berat merkuri dalam tanah disebabkan juga karena tanah terkontaminasi sudah cukup lama dan kandungan logam beratnya terus menerus bertambah, sehingga senyawa organik yang ada telah mengalami degradasi (Hardiani dkk., 2011). Selain itu, faktor yang juga turut mempengaruhi terjadinya peningkatan kandungan merkuri (Hg) dalam tanah pada reaktor kedua karena jarak reaktor dalam rumah kaca yang tidak terlalu jauh sehingga kurangnya sirkulasi udara di dalam rumah kaca sehingga menyebabkan uap merkuri yang terbentuk dari proses penguapan tidak terlepas seluruhnya ke udara melainkan tetap berada di dalam rumah kaca dan pada akhirnya akan kembali terendapkan di tanah.

Pada reaktor ketiga kandungan Merkuri (Hg) yang diserap tanaman trembesi (*Samanea saman*) berkurang dibandingkan dengan hari sebelumnya dan menunjukan perbedaan pada tanah., akar dan daun. Pada reaktor ketiga ini kandungan Merkuri (Hg) dalam tanah sebesar 0,117 mg/kg relatif lebih kecil penyerapannya dibandingkan pada akar dan daun tanaman Trembesi (*Samanea saman*) dimana kandungan Merkuri (Hg) pada Akar dan Daun adalah 0,352 mg/kg dan 0,48737 mg/kg. Menurut Meager (2000) dalam Mariwy,dkk (2020) logam berat yang diserap oleh tanaman adalah dalam bentuk ion-ion yang larut dalam air. Saat menyerap logam berat akar tanaman akan membuat protein regulator di dalam akar sebagai suatu senyawa pengikat (kelat) yang disebut dengan fitokelatin. Saat fitokelatin berikatan dengan Hg maka fitokelatin akan membentuk ikatan sulfida di ujung belerang pada sistein dan membentuk senyawa kompleks sehingga Hg akan terbawa atau ditranslokasikan kedalam jaringan tumbuhan melalui jaringan pengangkut yaitu xilem dan floem.



Gambar 3. Reaksi Fitokelatin dengan Merkuri

Proses translokasi logam ke seluruh bagian tanaman yang menyebabkan konsentrasi pada akar menjadi menurun dan proses penyerapan menjadi meningkat pada daun. kandungan Hg pada daun mulai meningkat karena Hg yang diikat oleh molekul kelat (molekul pengikat) telah di bawa ke tajuk dan keseluruhan bagian tanaman. Menurut Purwani dan Arisusanti (2013) logam dapat masuk kedalam sel dan berikatan dengan enzim yang bertindak sebagai katalisator, sehingga reaksi kimia dalam sel akan terganggu akibat interaksi merkuri dengan gugus sulfhidril (-SH) yang merupakan sisi aktif enzim.

3.3 Penentuan Tanaman Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Tanaman Fitoremediator

Tabel 2. Nilai BCF dan TF pada tanaman Trembesi (*Samanea saman*)

Reaktor	Faktor Biokonsentrasi (BCF)	Faktor Translokasi (TF)	Ket
I	5,85	4,04	K
II	5,27	0,36	R.2
III	4,51	1,38	R.3

Berdasarkan tabel di atas, menunjukan hasil perhitungan Faktor Biokonsentrasi (BCF) tanaman Trembesi (*Samanea saman*) yang bervariasi dari setiap reaktor. Dari nilai BCF dan TF pada reaktor ke-2 maka Tanaman Trembesi (*Samanea saman*) dikatakan sebagai tanaman akumulator terhadap tanag tercemar logam berat merkuri (Hg) namun termasuk dalam mekanisme fitostabilisasi dengan lama waktu 7 hari.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Tanaman Trembesi dapat menyerap limbah merkuri yang terdapat pada reaktor II pada waktu remediasi 7 hari dengan konsentrasi penyerapan pada akar sebesar 5,16 ppm dan pada daun sebesar 1,90 ppm. Tanaman Trembesi dapat dikategorikan sebagai tanaman Akumulator terhadap tanah tercemar logam berat merkuri (Hg) karena memiliki nilai BCF 5,27 ($BCF > 1$) dan termasuk dalam mekanisme Fitostabilisasi karena memiliki nilai TF 0,36 ($TF < 1$).

5. Daftar Pustaka

- Bayu, (2010). Penyisihan Logam Berat Timbal (Pb) Dengan Proses Fitoremediasi. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol.5 No. 2.
- Borolla S. M, Mariwy, A, Manuhutu J.B (2019), Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Merkuri (Hg) Menggunakan Tumbuhan Kersen (*Muntingia Calabua* l) Dengan Sistem Reactor. *MJoCE/Vol 9 No 2* /Hal. 78
- Hamzah, F., Pancawaty, Y. (2013). Fitoremediasi Logam Berat dengan Menggunakan Mangrove. *Jurnal Ilmu Kelautan* ISSN: 0853-7291., Vol. 18(4)., Hal: 203-212
- Kovacs, M.(1992). *Biological Indicators in Enviromental Protection*. Market Cross House. England
- Khoiriah, Al. (2015). Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Cd Dan Pb Dengan Menggunakan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria Zizanioides*). Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Mariwy. A, Dulanlebit Y.H.D, Yulianti. F (2020), Studi Akumulasi Logam Berat Merkuri Menggunakan Tanaman Awar-Awar (*Ficus Septica Burm F*). *Indo. J. Chem. Res* 7(2) 159-169
- Moenir, Misbachul (2010) Kajian Fitoremediasi Sebagai Alternatif Pemulihan Tanah Tercemar Logam Berat. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan dsn Pencemaran Industri*
- Nuroniah, H.S dan Kosasih (2010). Mengenal Jenis Trembesi (*samanea saman*) sebagai pohon peneduh. *Jurnal Mitra Hutan Tanaman*.
- Purwani, Ari S (2013), Pengaruh Mikoriza *Glomus Fasciculatum* Terhadap Akumulasi Logamtimbal Pb Pada Tanaman Dahlia Pinata, *Sains dan Seni Pomits*, 2(2), 23373520
- Soemirat, J. (2003). *Toksikologi Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.