

**FITOREMEDIASI TANAMAN HIAS BUNGA *Impatiens balsamina* L.,
DAN *Zinnia elegans* (Jacq.) Kuntze TERHADAP POLUTAN
MERKURI PADA TANAH**

**PHYTOREMEDIATION OF ORNAMENTAL FLOWERS PLANTS
Impatiens balsamina L., AND *Zinnia elegans* (Jacq.) Kuntze ON
POLLUTANTS MERCURY IN THE SOIL**

Juhriah, Mutmainnah Zakariah* , Muh Ruslan Umar

Dapertemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan No. KM.10, Tamalanrea Indah, Kec. Tamalanrea, Kota makassar,
Sulawesi Selatan 90245

*Corresponding author:mutmainnahzakariah29@gmail.com

Abstrak

Merkuri merupakan salah satu jenis logam yang banyak ditemukan di alam dan tersebar dalam batu-batuan, hasil tambang, tanah, air, dan udara sebagai senyawa anorganik dan organik. Merkuri dapat menjadi senyawa yang berbahaya jika mengalami metilisasi menjadi metil merkuri (MeHg) yang bersifat toksik bagi tubuh manusia. Penelitian bertujuan untuk melakukan fitoremediasi logam merkuri (Hg) pada tanah dengan menggunakan tanaman *Impatiens balsamina* L., dan *Zinnia Elegans* Jacq. Analisis kandungan merkuri (Hg) tanah (sebelum dan setelah fitoremediasi) dan jaringan tanaman menggunakan Inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS). Kandungan merkuri (Hg) sebelum proses penanaman tanaman (Fitoremediasi) yaitu, sebesar 0,2621 µg/g. Kandungan Hg tanah setelah proses penanaman tanaman (Fitoremediasi) yaitu, pada tanaman hias bunga *Zinnia elegans* (Jacq.) Kuntze diperoleh 0,188 µg/g pada tanah dan 0,0641 µg/g pada tanaman, sedangkan pada tanaman hias bunga *Impatiens balsamina* L. diperoleh 0,1223 µg/g pada tanah dan 0,1641 µg/g pada tanaman. Adapun hasil pengukuran dari biomassa tanaman, penyisihan logam dan efisiensi penyerapan logam. Biomassa tanaman yaitu *Impatiens balsamina* L. 86,90 % dan *Zinnia elegans* 75 % sedangkan efisiensi penyerapan logam *Impatiens balsamina* L. 134,17 % dan *Zinnia elegans* 54,32 %. Penyisihan logam pada tanaman hias bunga jenis *Zinnia elegans* 54, 97 % dan *Impatiens balsamina* 53,33 %.

Kata kunci : fitoremediasi, merkuri, tanah, *Impatiens balsamina*, dan *Zinnia Elegans* Jacq.

Abstract

Mercury is a type of metal that is widely found in nature and is spread in rocks, mining products, soil, water, and air as inorganic and organic compounds. Mercury can be a dangerous compound if it is methylated into methyl mercury (MeHg) which is toxic to the human body. The study aimed to perform phytoremediation of mercury metal (Hg) on the soil using the plants *Impatiens balsamina* L., and *Zinnia Elegans* Jacq. Analysis of mercury (Hg) content of soil (before and after phytoremediation) and plant tissues using Inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS). The mercury content (Hg) before the plant planting process (Phytoremediation) is 0.2621 µg/g. The results of the analysis after the process of planting plants (Phytoremediation) namely, on ornamental plants of the flower *Zinnia elegans* (Jacq.) Kuntze was obtained 0.188 µg/g on soils and 0.0641 µg/g in plants, while in ornamental plants *Impatiens balsamina* L. flowers were obtained 0.1223 µg/g on soils and 0.1641 µg/g in plants. As for the measurement results of plant biomass, metal removal and metal absorption efficiency. Plant biomass is *Impatiens balsamina* L. 86.90% and *Zinnia elegans* 75% while the metal absorption efficiency of *Impatiens balsamina* L. 134.17% and *Zinnia elegans* 54.32%. Metal removal in ornamental plants of flowers of the type *Zinnia elegans* 54.97 % and *Impatiens balsamina* 53.33 %.

Keywords: Phytoremediation, Mercury, Soil, *Impatiens balsamina* L., and *Zinnia Elegans* Jacq.

Pendahuluan

Kota Makassar merupakan salah satu kota di Indonesia yang tingkat jumlah penduduk yang relatif padat terpadat. Tingginya urbanisasi dan perkembangan jumlah penduduk di Kota Makassar memunculkan banyak masalah salah satu adalah peningkatan volume yang terus melonjak dari tahun ke tahun, sehingga TPA sampah mengalami tekanan, karena ketidak cukupan luasan TPA menampung volume sampah (Abdillah, 2019). Sampah tersebut terdiri atas sampah organik dan sampah anorganik.

Tempat pembuangan akhir (TPA) sampah, banyak kota besar Indonesia sering menimbulkan masalah lingkungan disekitarnya, karena kurang terkelolanya lahan tersebut secara baik. Sebagaimana kota-kota besar lainnya di Indonesia, kota Makassar juga tidak terlepas dari masalah pencemaran tanah, air dan udara, khususnya di sekitar areal TPA tersebut. Tempat pembuangan akhir (TPA) sampah di kota Makassar terletak di Tamangapa, Kelurahan Antang, Kecamatan Manggala, dan menurut Fadila Nur (2015), TPA tersebut menerima, menampung sampah masyarakat kota Makassar rata-rata sekitar 4.494 m³/tahun, yang dikelola hanya secara sanitary landfill atau *open dumping*.

Jenis sampah anorganik yang tertampung di TPA sampah tidak menutup kemungkinan mengandung bahan-bahan berbahaya, misalnya logam-logam berat yang dapat mejadi polutan pada air, tanah dan udara. Jenis logam berat yang sering terkandung pada sampah anorganik biasanya berupa logam Merkuri (Hg), Seng (Zn), Cadmium (Cd), Plumbun (Pb) dan jenis logam lainnya. Adapun jenis limbah yang potensial merusak lingkungan adalah jenis yang termasuk dalam bahan beracun berbahaya (B3), diantaranya logam berat. Logam berat adalah unsur logam yang memiliki berat jenis lebih dari lima dan dapat membentuk garam pada kondisi asam. Unsur logam berat di dalam tanah dapat berada dalam bentuk garam, hidroksida dan oksida, larutan tanah, berikatan dengan mineral maupun dalam bentuk senyawa kompleks logam organik (Koeman, 1987 dalam Haryono, 2009).

Merkuri atau air raksa (Hg) merupakan salah satu jenis logam yang banyak ditemukan di alam dan tersebar dalam batu-batuan, hasil tambang, tanah, air, dan udara sebagai senyawa anorganik dan organik. Merkuri dapat menjadi senyawa yang berbahaya jika mengalami metilisasi menjadi metil merkuri (MeHg) yang bersifat toksik bagi tubuh manusia. Salah satu sumber pencemaran unsur merkuri dalam tanah dapat berasal dari penambangan atau pengolahan emas dalam tahap penggilingan (Zulfikah, 2014).

Pencemaran Hg berasal dari pertambangan dan peleburan bijih logam, pembakaran bahan bakar fosil (batu bara), dan proses produksi industri. Sumber lainnya berasal dari bahan induk tanah, deposisi atmosfer, material pertanian dan lumpur comberan. Menurut Fardiaz (1992); Haryono (2009), merkuri mengalami translokasi di dalam tanaman, dapat mengumpul di dalam tubuh dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu lama sebagai racun yang terakumulasi. Secara umum ketersediaan merkuri (Hg) tanah terhadap tanaman adalah rendah, dan ada kecenderungan besar akumulasi merkuri (Hg) dalam perakaran. Hal ini mengindikasikan bahwa perakaran menyiapkan penghalang terhadap pengambilan merkuri (Hg). Kandungan merkuri (Hg) dalam hasil pertanian yang ditanam pada tanah dengan kandungan merkuri (Hg) rendah dilaporkan memiliki tingkatan yang sama dengan tanah tersebut.

Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam pengelolaan dan penanggulangan pencemaran logam-logam berbahaya adalah melalui fitoremediasi. Salah satu metode yang aplikatif dan diharapkan mampu menangani masalah pencemaran logam berat pada tanah adalah fitoremediasi (Schanoor dan Cutcheon, 2003 dalam Haryanti dkk,

2013). Fitoremediasi juga sering disebut sebagai bioremediasi botani (Chaney *et al.*, 1997 dalam Pratiwi, 2017). Fitoremediasi adalah salah satu upaya untuk mengurangi kerusakan tanah akibat tingginya akumulasi logam berat dengan memanfaatkan tanaman yang dapat menyerap logam berat (Wulandari dkk, 2014). Dengan demikian, fitoremediasi juga dapat berarti pemanfaatan tumbuhan untuk meminimalisasi dan mendetoksifikasi bahan pencemar, karena tanaman mempunyai kemampuan menyerap logam-logam berat dan mineral yang tinggi atau sebagai fitoakumulator (Udiharto, 1992).

Menurut Yusuf, 2014, fitoremediasi adalah salah satu cara untuk memulihkan lingkungan tanah dari suatu kontaminan logam berat dengan menggunakan tanaman, yaitu dengan cara menanam jenis-jenis tanaman yang mampu menyerap logam berat dari dalam tanah. Tumbuhan yang memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat dari tanah dikenal sebagai tumbuhan hiperakumulator. Berdasarkan penelitian Juhriah dan Alam (2016) bahwa tanaman jengger ayam berpotensi untuk dijadikan agen fitoremediasi karena kemampuannya menyerap Hg pada tanah tercemar. Berdasar dari uraian diatas, maka direncanakan suatu penelitian untuk menguji apakah kelima jenis tanaman hias yaitu *Zinnia Elegans* dan *Impatiens balsamina* dapat dijadikan agen fitoremediator terhadap logam merkuri.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanaman hias bunga *Impatiens balsamina*L. dan *Zinnia elegans* Jacq. dalam menyerap logam Hg dari tanah yang berasal dari TPA Antang. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain yaitu, cangkul, sekop, polybag, plastik sampel, gelas ukur, tabung reaksi, neraca analitik, hot plate, erlenmeyer, waterbag, corong, kertas saring, dan ICP (Inductively Coupled Plasma). Sedangkan bahannya yaitu, HNO₃, HClO₄, aquades, tanah TPA Tamangapa Antang dan dua jenis bibit tanaman hias yaitu bunga pacar air *Impatiens balsamina*L., dan bunga kertas *Zinnia elegans* Jacq. Tanah yang akan digunakan pada proses fitoremediasi dianalisis terlebih dahulu untuk mengetahui kandungan awal logamnya. Setelah itu digunakan untuk menanam tanaman hias bunga pacar air *Impatiens balsamina*L., dan bunga kertas *Zinnia elegans* Jacq.

Tanah yang telah diambil dari TPA Antang dibersihkan dari batuan dan kotoran lainnya. Setelah itu dihomogenkan kemudian di cuplik ke dalam plastik sampel lalu dianalisis menggunakan ICP-MS. Benih bunga pacar air *Impatiens balsamina*L., dan bunga kertas *Zinnia elegans* Jacq. yang telah disemaikan sebelumnya dan telah berumur 3 minggu dipilih penampilan fenotipe yang hampir sama (akar, batang dan daunnya). Tanah yang telah dianalisis kandungan Hgnya dimasukkan ke dalam planterbag sebanyak 4,8 kg dan digunakan untuk menanam tanaman hias, yang dalam setiap planterbag terdiri dari 3 tanaman. Setelah itu dilakukan perawatan dan pengamatan pertumbuhan tanaman selama 12 minggu (3 bulan). Parameter yang diamati terdiri dari tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun. Analisis kandungan Hg pada tanaman bunga pacar air *Impatiens balsamina*L., dan bunga kertas *Zinnia elegans* Jacq. diukur pada akhir penelitian dengan langkah-langkah yaitu tanaman dicabut dan dicuci hingga bersih menggunakan air untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Kemudian dikeringanginkan selama 30 menit. Sampel yang telah kering dipotong kecil-kecil lalu dilakukan proses preparasi untuk menghasilkan sampel yang berupa larutan lalu dianalisis dengan menggunakan ICP-MS. Tanah yang telah digunakan untuk menanam tanaman juga dianalisis menggunakan ICP-MS.

Berikut adalah rumus perhitungan biomassa tanaman, % penyisihan Pb, dan efisiensi penyerapan Pb:

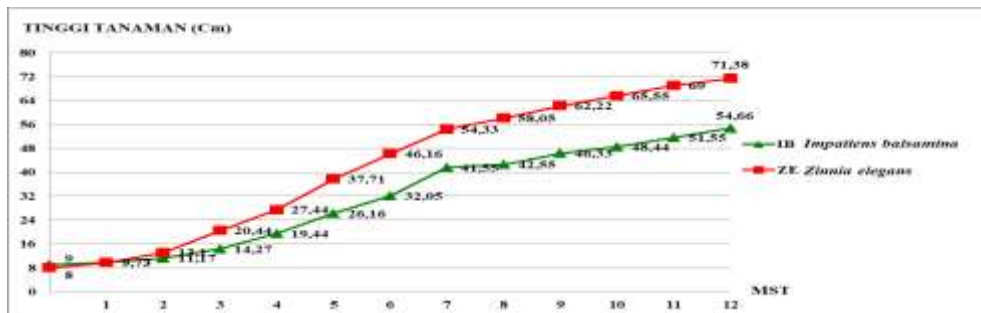
$$a. \text{ Biomassa (\%)} = \frac{\text{Berat basah(gr)} - \text{Berat kering(gr)}}{\text{Berat basah(gr)}} \times 100$$

$$b. \text{ Penyisihan Pb (\%)} = \frac{\text{Cons awal logam}(\mu\text{g/g}) - \text{Cons akhir logam}(\mu\text{g/g})}{\text{Cons awal logam}(\mu\text{g/g})} \times 100$$

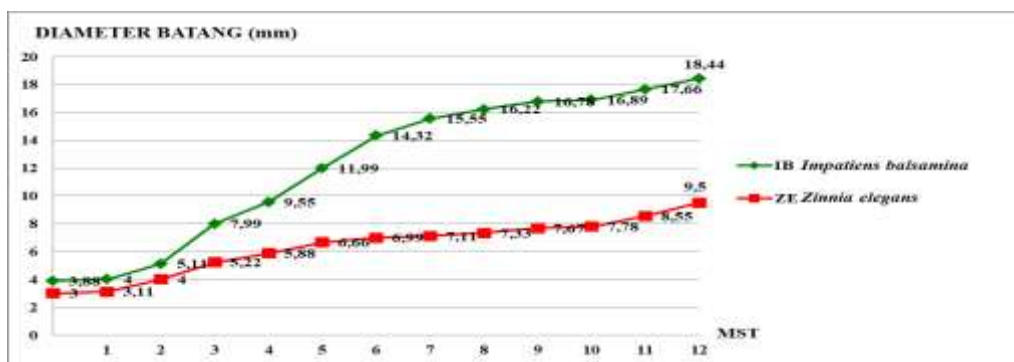
$$c. \text{ Efisiensi penyerapan (\%)} = \frac{\text{Logam tanaman } (\mu\text{g/g})}{\text{Logam dalam media tanam } (\mu\text{g/g})} \times 100$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis sampel tanah menggunakan Metode *Inductively coupled plasma-mass spectrometry* (ICP-MS) menunjukkan adanya kadar logam berat jenis merkuri (Hg) yang terdeteksi pada tanah yaitu sebesar 0,2621 $\mu\text{g/g}$ dan telah melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Perlakuan fitoremediasi selama 12 minggu dengan menggunakan tanaman *Impatiens balsamina* L., dan bunga kertas *Zinnia Elegans* Jacq., sebagai agen fitoremediasi pada logam Hg pencemar tanah TPA Tamangapa Antang Makassar. Pengamatan pertumbuhan tanaman yang dilakukan setiap 7 hari selama 12 minggu untuk masing-masing parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun, dan lebar daun. Hasil pengamatan masing-masing parameter pertumbuhan bunga pacar air *Impatiens balsamina* L., dan bunga kertas *Zinnia Elegans* Jacq., disajikan pada grafik.

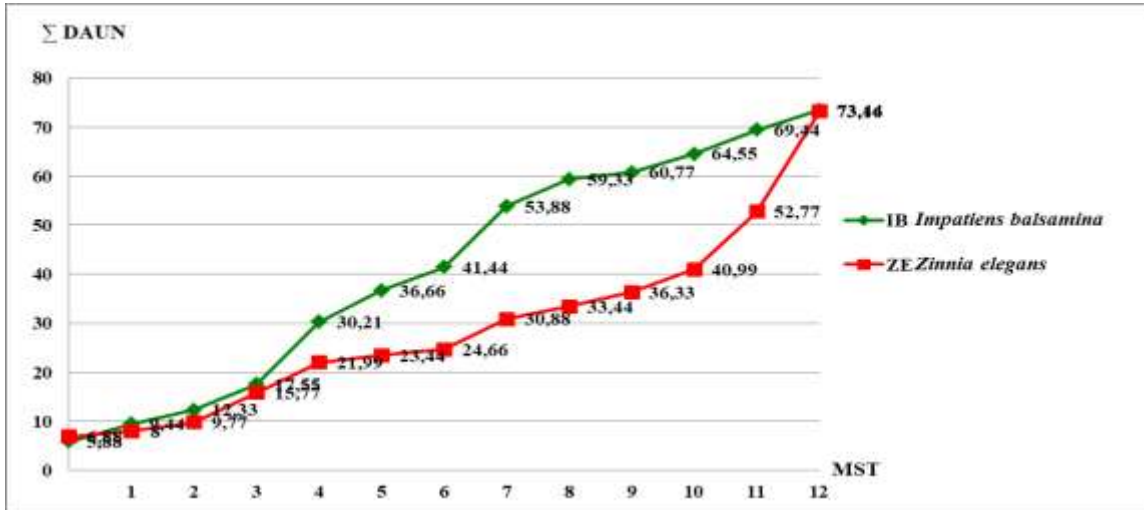


Gambar 1. Tinggi Tanaman *Impatiens balsamina* dan *Zinnia elegans* pada tanah TPA Tamangapa Antang Makassar tercemar logam Merkuri (Hg)

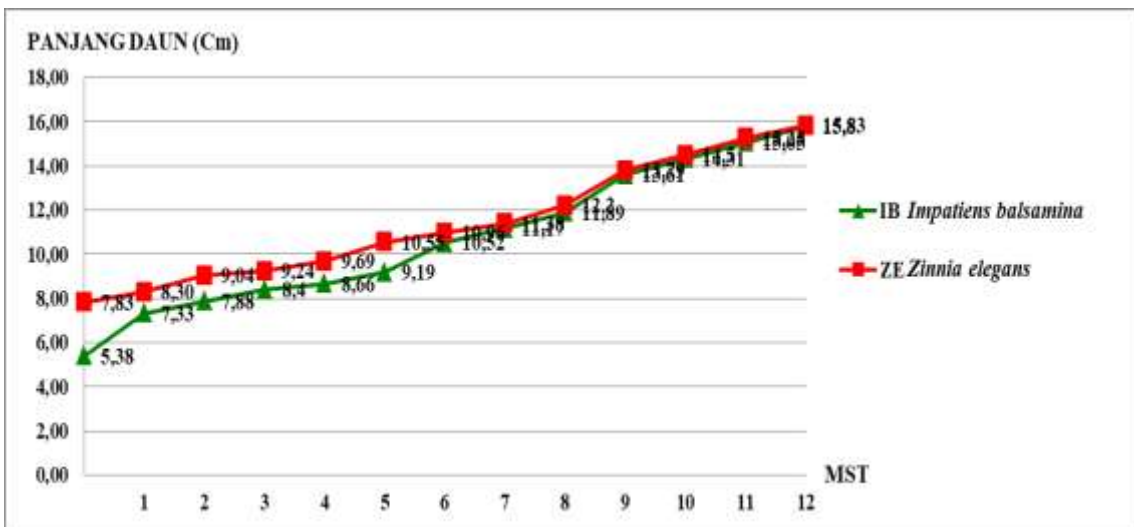


Gambar 2. Diameter Batang Tanaman *Impatiens balsamina* dan *Zinnia elegans* pada tanah TPA Tamangapa Antang Makassar tercemar logam Merkuri (Hg)

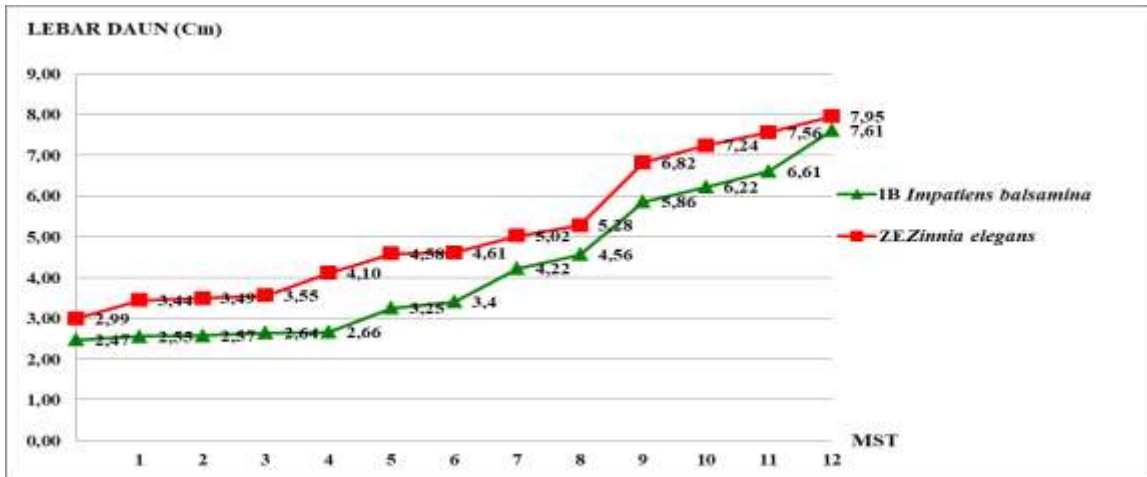
Gambar 2 menunjukkan bahwa untuk tinggi tanaman jenis *Zinnia elegans* dari awal penelitian hingga minggu ke 12 lebih tinggi dari *Impatiens balsamina*. Adapun diameter batang dari kedua jenis tanaman hias bunga ini pada gambar 3 terlihat bahwa Minggu setelah Tanam (MST) memiliki diameter batang yang lebih besar dari *Zinnia elegans*.



Gambar 3. Jumlah Daun Tanaman *Impatiens balsamina* dan *Zinnia elegans* pada tanah TPA Tamangapa Antang Makassar tercemar logam Merkuri (Hg)

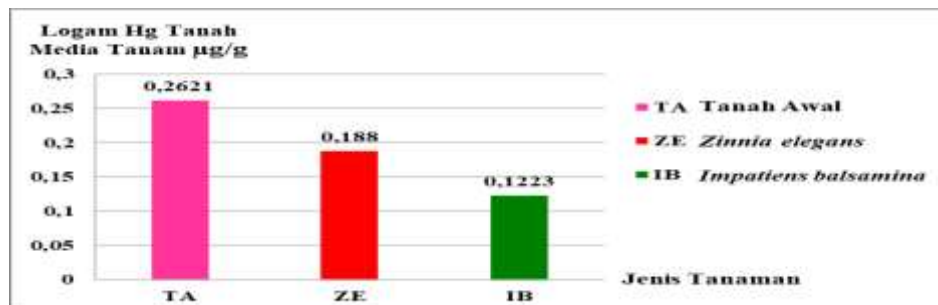


Gambar 4. Panjang Daun Tanaman *Impatiens balsamina* dan *Zinnia elegans* pada tanah TPA Tamangapa Antang Makassar tercemar logam Merkuri (Hg)



Gambar 5. Lebar Daun Tanaman *Impatiens balsamina* dan *Zinnia elegans* pada tanah TPATamangapa Antang Makassar

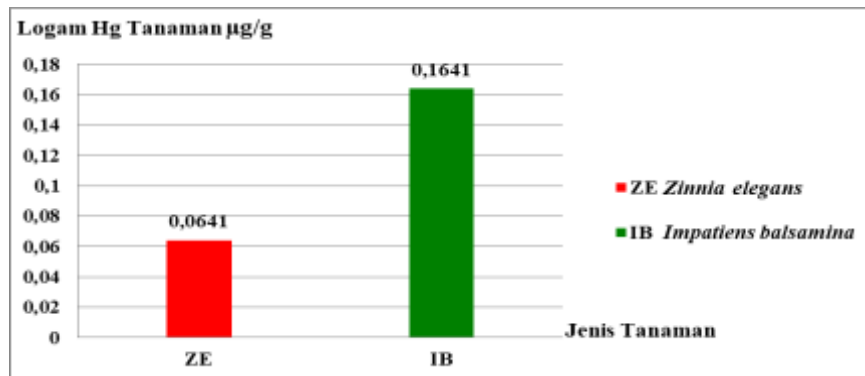
Parameter jumlah daun dan panjang daun dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 dari umur 0-12 Minggu Setelah Tanam (MST) memiliki jumlah daun yang banyak dari *Zinnia elegans* namun demikian pada *Zinnia elegans* memiliki panjang daun lebih panjang dibanding dengan *Zinnia elegans*. Parameter lebar daun dapat dilihat pada Gambar 5. Dari kedua jenis tanaman hias bunga pada awal penelitian sampai 12 Minggu Setelah Tanam (MST) jenis *Zinnia elegans* memiliki lebar daun lebih besar dari *Impatiens balsamina*. Berdasarkan penelitian dari lima parameter yang telah diamati menunjukkan bahwa kedua jenis tanaman hias ini mampu tumbuh dengan baik yang tercemar logam berat merkuri (Hg). Meskipun media tanah yang digunakan untuk menanam tanaman telah tercemar oleh logam berat merkuri (Hg). Tanah merupakan bagian dari siklus logam berat pembuangan limbah, apabila tanah melebihi kemampuan dalam mencerna limbah akan mengakibatkan pencemaran tanah (Isrun dkk., 2013).



Gambar 6. Kandungan logam Merkuri (Hg) tanah sebelum dan setelah fitoremediasi dengan tanaman *Impatiens balsamina* dan *Zinnia elegans* pada tanah TPA Tamangapa Antang Makassar

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa tanaman hias bunga *Zinnia elegans* dan *Impatiens balsamina* mampu menyerap logam Hg dalam tanah. Hal ini membuka peluang digunakannya kedua jenis tanaman hias tersebut untuk Fitoremediasi lahan tercemar logam Hg disamping itu dapat menambah keasrian area tempat tindakan fitoremediasi karena variasi warna dan jumlah bunga yang dihasilkannya. Tanah yang diambil dari TPA Antang Makassar dilakukan analisis awal untuk mengetahui kandungan merkuri (Hg) dalam tanah sebelum perlakuan fitoremediasi. Hasil analisis dengan menggunakan Metode Inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) menunjukkan adanya variasi pada tanah tersebut. Tanah tersebut mengandung merkuri (Hg) sekitar 0,2621 µg/g. Tanah tersebut telah tercemar dan melebihi nilai ambang batas kandungan logam yang secara alami terdapat pada tanah. Hal ini berarti bahwa tanah dilahan TPA tersebut sudah tercemar merkuri (Hg). Menurut Ali (2019) mengemukakan bahwa penyerapan dan

akumulasi logam berat oleh tumbuhan dapat dibagi menjadi tiga proses yang sinambung, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain, dan lokalisasi logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut. Dengan demikian melalui mekanisme yang umum terjadi pada tumbuhan, memungkinkan logam berat terutama merkuri untuk diserap oleh tumbuhan.



Gambar 7. Kandungan logam Merkuri (Hg) tanaman setelah fitoremediasi dengan tanaman *Impatiens balsamina* dan *Zinnia elegans* pada tanah TPA Tamangapa Antang Makassar

Gambar 7 menunjukkan bahwa jaringan tanaman hias bunga jenis *Impatiens balsamina* mampu menyerap logam lebih banyak (0,1641 µg/g) daripada jenis *Zinnia elegans* yang hanya 0,0641 µg/g. Hal ini juga menyebabkan kandungan logam Hg tanah yang telah ditanami jenis *Impatiens balsamina* lebih rendah dari tanah bekas pertanaman *Zinnia elegans*. Dengan demikian melalui mekanisme yang umum terjadi pada tumbuhan, memungkinkan logam berat terutama merkuri untuk diserap oleh tumbuhan. Dalam menyerap logam berat, tumbuhan membentuk suatu enzim reduktase di membran akarnya yang berfungsi mereduksi logam. Dari akar kemudian merkuri (Hg) harus diangkat melalui jaringan pengangkut, yaitu xilem dan floem, ke bagian lain tumbuhan. Untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan, logam diikat oleh molekul khelat (molekul pengikat). Penyerapan logam berat tumbuhan membentuk suatu enzim reduktase pada membran akar yang mereduksi logam dari akar, merkuri (Hg) diangkat melalui jaringan pengangkut, yaitu xilem dan floem, kemudian merkuri diakumulasikan keseluruh bagian akar, batang, dan daun merkuri dapat diserap oleh tumbuhan kemudian dapat menguap melalui daun, sebagian tumbuhan dapat mengakumulasi merkuri lebih banyak pada bagian akar. Artinya ada merkuri (Hg) terserap dari tanah melalui akar atau xilem dan kemudian mengendap dalam akar tumbuhan (Ali, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa masing-masing tanaman hias bunga mampu menyerap kandungan logam berat merkuri (Hg) 1% dari hasil analisis awal yang telah dilakukan yakni sebesar 0,2621 µg/g. Pada tanaman hias bunga *Zinnia elegans* (Jacq.) Kuntzediperoleh 0,188 µg/g pada tanah dan 0,0641 µg/g pada tanaman, sedangkan pada tanaman hias bunga *Impatiens balsamina*L. diperoleh 0,1223 µg/g pada tanah dan 0,1641µg/g pada tanaman. Menurut Lona (2015) menyatakan bahwa logam pada tanaman juga diikuti oleh penurunan logam pada media tanam. Hal ini disebabkan oleh kapasitas tukar kation yang tinggi dapat meningkatkan kandungan logam pada jaringan tanaman sehingga mempengaruhi toleransi tanaman terhadap logam. Perhitungan biomassa tanaman, penyisihan logam, dan efisiensi penyerapan sebagai berikut :

Tabel 1.Perhitungan biomassa tanaman penyisihan logam, dan efisiensi penyerapan

No	Jenis Tanaman	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Biomassa tanaman
1	<i>Impatiens balsamina</i> L	168,00	22	86,90 %
2	<i>Zinnia elagans</i> Jacq.	88	22	75 %
No	Jenis Tanaman	Cons awal (µg/g)	Cons akhir (µg/g)	% Penyisihan Pb
1	<i>Impatiens balsamina</i> L	0,2621	0,1223	53,33 %
2	<i>Zinnia elagans</i> Jacq.	0,2621	0,118	54,97 %
No	Jenis Tanaman	Logam tanaman (µg/g)	Logam tanah (µg/g)	Efisiensi penyerapan Pb
1	<i>Impatiens balsamina</i> L	0,1641	0,1223	134,17 %
2	<i>Zinnia elagans</i> Jacq.	0,0641	0,118	54,32 %

Tabel 1 menunjukkan perhitungan biomassa, penyisihan logam, dan efisiensi penyerapan logam pada tanaman. Tanaman hias bunga *Impatiens balsamina* L. merupakan tanaman dengan biomassa, penyisihan logam, dan efisiensi penyerapan logam tertinggi dibandingkan dengan *Zinnia elegans*. Menurut Ali (2019) biomassa tanaman menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap logam berat pada tanaman yang tinggi dikarenakan pertumbuhan tanaman yang baik serta didukung kondisi suhu dan pH media tumbuh yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

Kesimpulan

Tanaman hias bunga *Zinnia elegans* (Jacq.) Kuntzedan *Impatiens balsamina* L. mampu menyerap logam berat merkuri (Hg) dari lahan Tempat Pembuangan akhir Sampah Tamangapa Antang Makassar. Kandungan merkuri (Hg) sebelum proses penanaman tanaman (Fitoremediasi) yaitu, sebesar 0,2621 µg/g. Adapun hasil analisis setelah proses penanaman tanaman (Fitoremediasi) yaitu, pada tanaman hias bunga *Zinnia elegans* (Jacq.) Kuntzediperoleh 0,188 µg/g pada tanah dan 0,0641 µg/g pada tanaman, sedangkan pada tanaman hias bunga *Impatiens balsamina* L. diperoleh 0,1223 µg/g pada tanah dan 0,1641 µg/g pada tanaman. Adapun hasil pengukuran dari biomassa tanaman, penyisihan logam dan efisiensi penyerapan logam. Tanaman hias bunga *Impatiens balsamina* L 86,90 % dan *Zinnia elegans* 75 % merupakan biomassa tanaman sedangkan efisiensi penyerapan logam *Impatiens balsamina* L. 134,17 % dan *Zinnia elegans* 54,32 %. Pada tanaman hias bunga jenis *Zinnia elegans* 54,97 % dan *Impatiens balsamina* 53,33 % merupakan penyisihan logam.

Daftar Pustaka

- Abdillah., Maddatuang., dan Uca. (2019). Studi Karakteristik Kehidupan Sosial Dan Ekonomi Pemulung di Tempat Pembuangan Sampah Akhir (Tpa) Kelurahan Tamangapa Kecamatan Manggala Kota Makassar. *Jurnal Environmental Science*,2(1): 15-28.
- Ali, H., Khan, E., and Sajad, M. A. (2013). Phytoremediation of heavy metals—Concepts and applications. *Chemosphere*, 91(7): 869–881.
- Ali, I., Sendy, B. R., dan Farha, N. J. D. (2019). Analisis Kandungan Merkuri Pada Tanah Dan Umbi Tanaman Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz) Di Daerah Pertambangan Desa Soyowan, Minahasa Tenggara *Jurnal MIPA*. 8(3): 227-230.
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta.
- Haryanti, D., Dedik, B., dan Salni. (2013). Potensi Beberapa Jenis Tanaman Hias sebagai Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah. *Jurnal Penelitian Sains*, 16(2): 52-58.
- Haryono., dan S. Soemono. (2009). Rehabilitasi Tanah Tercemar Merkuri (Hg) Akibat Penambangan Emas dengan Pencucian dan Bahan Organik di Rumah Kaca. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 29: 53-64.
- Isrun, Patadungan, Y.S., dan Mirdat. (2013). Status Logam Berat Merkuri (Hg) Dalam Tanah Pada Kawasan Pengolahan Tambang Emas Di Kelurahan Poboya, Kota Palu, *Jurnal Agrotekbis*, 1(2): 127-134.
- Juhriah., dan Alam, M. (2016). Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Tanah Dengan Tanaman *Celosia plumosa* (Voss) Burv. *Jurnal Biologi Makassar*, 1(1): 1-8.
- Juhri, A. D. (2017). Pengaruh Logam Berat (Kadmium, Kromium, dan Timbal) Terhadap Penurunan Berat Basah Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk) Sebagai Bahan Penyuluhan Bagi Petani Sayur. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, 2(2): 219-229.
- Koeman, J.H. (1987). *Toksikologi Umum*. Terjemahan Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- KLH-Dalhousie University Canada. (1992). Environmental Mangement Development in Indonesia. Pp 5-8. In Indonesian Environmental Soil Quality Criteria for Contaminated Sited. Project of the Ministry of State for Population and Environmental Republic of Indonesia and Dalhousie University Canada with support from the Canadian International Development Agency.
- Lona, L. M., Riza, L., dan Mukarlina. (2015). Pengaruh Logam Merkuri (Hg) Terhadap Pertumbuhan Seruni Rambat (*Wedelia trilobata* L. Hitchc). *Protobiont*, 4(3): 26-30.
- Pandey, V. C., Bajpai, O., & Singh, N. (2016). Energy crops in sustainable phytoremediation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54: 58–73.
- Pratiwi, I. K. (2017). *Fitoakumulasi Ion Logam Tembaga (II) Oleh Tanaman Lidah Mertua (Sansevieria trifasciata Prain)* (Skripsi). Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Thomas, R., (2008). Practical Guide To ICP-MS A Tutorial for Beginners. Second Edition. USA: CRC Press.
- Udiharto, M., dan Sudaryono. (1992). *Bioremediasi Terhadap Tanah Tercemar Minyak Bumi Parafinik dan Aspak*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah dan Pemulihan Kerusakan Lingkungan. Jakarta. (BPPT hal 121-132).
- Widyasari, N. L. (2017). Kajian Tanaman Hiperakumulator Pada Teknik Remediasi Lahan Tercemar Logam Berat, *Jurnal Ecocentrism*, 1(1):17-24.
- Widyati, E.(2011).Potensi Tumbuhan Bawah sebagai Akumulator Logam Berat untuk Membantu Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang. *Mitra Hutan Tanaman*, 2: 46 -56
- Wulandari., Resmaya, T., Purnomo., dan Winarsih. (2014). Kemampuan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*) dalam Menyerap Logam Berat Kadmium (Cd) Berdasarkan Konsentrasi dan Waktu Pemaparan yang Berbeda. *Lentera Bio*. 3(1): 83-89.
- Zulfikah., Muhammad, B., dan Isrun. (2014). Konsentrasi Merkuri (Hg) Dalam Tanah dan Jaringan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*) yang Diberi Bokashi Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.) Pada Limbah Tailing Penambangan Emas Poboya Kota Palu. *e-J. Agrotekbis*, 2(6): 587-595.