

Teknik *Biotreatment* Logam Berat Timbal (Pb) Menggunakan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Sri Muliani Agustina^{1*}, Muh. Azhari², Rudy Yoga Lesmana³, Dhyamas Sulistyono Putro⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya, Palangka Raya Indonesia

*Koresponden email: ina07272@gmail.com

Diterima: 29 Februari 2024

Disetujui: 13 Maret 2024

Abstract

Waste, if not managed properly, has the potential to reduce environmental quality. Kahayan River Watershed (DAS) it was concluded that the heavy metal content of Lead (Pb) was the highest. In Central Kalimantan, the water hyacinth plant (*Eichornia crassipes*) is a plant whose growth rate can threaten fish populations in rivers. The use of Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) is expected to reduce levels of the heavy metal pollutant Pb (Lead) in the water. The research method used is quantitative research. The test results showed that the Pb (Lead) concentration before treatment was significantly different from the concentration after treatment, this shows that the plants had a real effect in reducing the concentration of the heavy metal Pb in water. Based on the results of observations, it can be shown that there were morphological changes in the water hyacinth plants (*Eichornia crassipes*) from the beginning of the study until the 4th day. Water hyacinth (*Eichornia crassipes*) has been proven to reduce the heavy metal Pb (Lead) in the biotreatment of water polluted by the heavy metal Pb (Lead). Water hyacinth (*Eichornia crassipes*) reduces the heavy metal Pb (Lead) through the process of absorbing water by the roots, so that Pb (Lead) in the water is also absorbed. Then it is absorbed into the stem and spreads to the leaves of the Water Hyacinth plant (*Eichornia crassipes*).

Keywords: *water hyacinth, Pb (lead), reduction, biotreatment*

Abstrak

Limbah jika tidak dikelola dengan baik berpotensi menurunkan kualitas lingkungan. Daerah Aliran Sungai (DAS) Kahayan disimpulkan mengandung logam berat Timbal (Pb) yang tertinggi. Di Kalimantan Tengah, tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) adalah tanaman yang laju pertumbuhannya dapat mengancam populasi ikan di sungai. Penggunaan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) diharapkan mampu mereduksi kadar pencemar logam berat Pb (Timbal) di dalam air. Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi Pb (Timbal) sebelum perlakuan berbeda nyata dengan konsentrasi setelah perlakuan, hal ini menunjukkan bahwa tanaman telah nyata berpengaruh dalam menurunkan konsentrasi logam berat Pb dalam air. Berdasarkan hasil pengamatan dapat ditunjukkan adanya perubahan morfologi pada tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dari awal penelitian hingga hari ke-4. Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dibuktikan dapat mereduksi logam berat Pb (Timbal) dalam *biotreatment* air yang tercemar oleh logam berat Pb (Timbal). Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) mereduksi logam berat Pb (Timbal) melalui proses penyerapan air oleh akar, sehingga Pb (Timbal) didalam air juga ikut terserap. Kemudian terserap ke bagian batang dan menyebar ke bagian daun tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*).

Kata Kunci: *eceng gondok, Pb (Timbal), reduksi, biotreatment*

1. Pendahuluan

Aktivitas manusia berpotensi menghasilkan limbah, baik limbah cair, limbah padat dan limbah gas. Limbah tersebut jika tidak dikelola dengan baik berpotensi menurunkan kualitas lingkungan, seperti lingkungan perairan. Penurunan kualitas lingkungan perairan baik sungai, rawa, danau, payau dan lingkungan perairan lainnya memberikan dampak yang nyata bagi kehidupan organisme yang ada di dalamnya. Sungai Kahayan menjadi salah satu ekosistem perairan yang memiliki peran bagi masyarakat di sekitar sungai.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Kahayan disimpulkan bahwa kandungan logam berat terbanyak adalah Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb)[1]. Pencemaran air yang disebabkan oleh logam berat Pb (timbal) dapat mengubah struktur genetik, efek fisiologi, tingkah laku, rantai makanan bahkan komunitas perairan.

Di Kalimantan Tengah, tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) adalah tanaman yang laju pertumbuhannya dinilai dapat mengancam populasi ikan air tawar yang ada di Sungai [2]. Akibat dari keberadaan tanaman Eceng Gondok di dasar sungai secara lama-kelamaan, mengakibatkan pendangkalan perairan, mengganggu transportasi air, tertutupnya permukaan air oleh tanaman Eceng Gondok mengakibatkan aktivitas transportasi air seperti perahu nelayan dan penumpang terganggu [3].

Penelitian mengenai Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dapat mereduksi logam berat ditunjukkan dalam beberapa penelitian. Maka dari itu, penelitian ini untuk membuktikan bahwa tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dapat mereduksi logam berat Pb (Timbal).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menemukan keterangan mengenai yang ingin diketahui[4]. Pemilihan jenis penelitian kuantitatif karena data dan hasil penelitian menggunakan angka, mulai dari data penelitian, jumlah sampel hingga sajian hasil akhir.

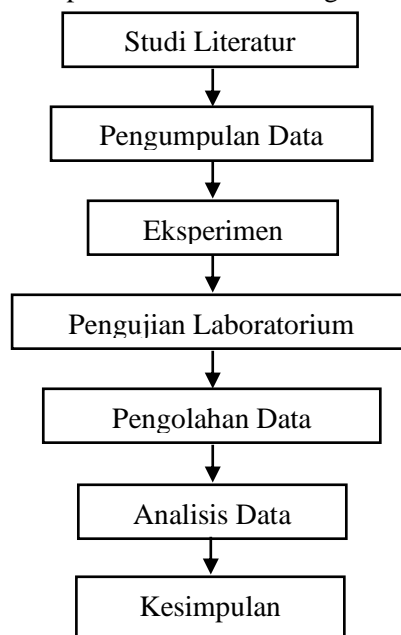
2.1. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Bak, sebagai bak penelitian yang menjadikan wadah treatment air oleh tanaman.
2. Botol Sampel, untuk menampung sampel air no treatment dan treatment yang akan diuji ke laboratorium.
3. Penggaris, untuk mengukur tinggi, lebar dan panjang tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*).
4. Air artifisial Pb (Timbal), sebagai sampel air yang akan ditreatment sebesar 1 ppm.
5. Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) yang telah diaklimatisasi, sebagai bahan untuk mereduksi logam berat Pb (Timbal).

2.2. Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

1. Studi literatur, untuk memperoleh teori yang memadai untuk menunjang pelaksanaan penelitian. Studi literatur harus mendapatkan *feedback* dari analisa data dan pembahasan untuk menyesuaikan hasil analisa dengan literatur yang ada. Literatur yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari jurnal penelitian, peraturan dan baku mutu serta tugas akhir yang berhubungan dengan penelitian. Literatur yang digunakan untuk penelitian yaitu pencemaran air, fitoremediasi oleh eceng gondok (*Eichornia crassipes*), perhitungan dan penelitian sejenis (kajian terdahulu).
2. Pengumpulan data dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer melalui pengamatan. Pengambilan data primer dilakukan dengan pengambilan sampel tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) di bawah jembatan Sungai Kahayan. Pengumpulan

- data sekunder dalam penelitian yang dilakukan berupa data pendukung untuk kandungan logam berat Pb (Timbal) dan fitoremediasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*).
3. Eksperimen merupakan pelaksanaan penelitian dengan dilakukan *treatment* pada bak yang berisi air artifisial logam berat Pb (Timbal) sebesar 1 ppm sebanyak 3 liter. Pada bak penelitian ditambahkan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) masing-masing 5 tanaman dengan panjang akar, tinggi batang, jumlah batang, dan lebar daun yang homogen.
 4. Pengujian laboratorium merupakan proses mendapatkan data dengan menguji kandungan Pb (Timbal) pada sampel air hari ke-0, ke-1, ke-2, ke-3 dan ke-4 dengan metode pengujian kadar logam terlarut pada air menggunakan SNI 6989-84:2019.
 5. Pengolahan data penelitian menggunakan *software* SPSS (*Statistical Program for Social Science*) 16.
 6. Analisis data yang diperoleh yaitu terkait kemampuan tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dalam mereduksi logam berat Pb (timbal) pada air.

3. Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi logam Pb (Timbal) dalam air dengan waktu tinggal 0, 1,2, 3 dan 4 hari disajikan pada **Tabel 1**. Dilihat dari hasil pada **Tabel 1** menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok pada media air dengan pencemar logam berat Pb (Timbal) berpengaruh sangat nyata dalam mengurangi konsentrasi logam Pb pada air [5], [6].

Tabel 1. Konsentrasi Logam Berat Pb (Timbal) dalam Air

Perlakuan	Ulangan					Rerata (ppm)
	I	II	III	IV	V	
H0	0,9945	0,9945	0,9971	0,9944	0,9927	0,9946
H1	0,0054	0,0057	0,0038	0,0011	-0,0073	0,0027
H2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
H3	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
H4	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

Pada hari ke-1, konsentrasi Pb menunjukkan penurunan dengan konsentrasi awal 0,9946 ppm hingga menjadi 0,0027 ppm. Penurunan konsentrasi logam berat Pb (Timbal) disebabkan oleh kemampuan tanaman dalam menyerap kandungan logam berat pada air [7]. Penurunan kandungan logam berat Pb dalam air mengindikasikan bahwa telah terjadi pemindahan logam dari air ke tanaman [8]. Selanjutnya kadar logam berat Pb pada air cenderung semakin menurun sampai pada hari ke-2 menjadi minus hingga hari ke-4. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu penyerapan eceng gondok dalam air maka semakin tinggi logam berat Pb (Timbal) yang diserap oleh eceng gondok. Nilai minus pada konsentrasi logam berat Pb (Timbal) disebabkan oleh bacaan alat uji AAS, dimana bacaan normal alat adalah diatas MDL yaitu 0,02 ppm sehingga nilai konsentrasi logam Pb (Timbal) dibawah MDL akan muncul nilai minus. Maka dapat diartikan juga error dari kemampuan alat tersebut dalam pembacaan hasil pengujian [9]. Hal tersebut dapat diasumsikan bahwa pada hari ke-2, 3 dan 4 konsentrasi Pb (Timbal) didalam air sudah tidak ada lagi.

3.1. Uji Normalitas Konsentrasi Logam Berat Pb (Timbal) dalam Air

Uji normalitas bertujuan untuk menentukan data penelitian berdistribusi normal atau tidak [10]. Uji normalitas dalam penelitian yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov. Dimana jika hasil signifikansi >0.05 maka data berdistribusi normal, sebaliknya jika hasil signifikansi <0.05 maka data tersebut tidak berdistribusi normal. Berikut adalah hasil uji normalitas dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Nilai Uji Normalitas

Kolmogorov-Smirnov				
	Hari Ke-	Statistic	df	Sig.
Hasil	H0	.335	5	.068
	H1	.205	5	.200

Sumber: SPSS 16

Berdasarkan **Tabel 2** didapatkan nilai signifikansi pada hari ke-0 sebesar 0.068 yang berarti berdistribusi normal dan pada hari ke-1 sebesar 0.200 yang berarti berdistribusi normal. Maka dapat ditentukan bahwa data penelitian berdistribusi normal.

3.2. Konsentrasi Logam Berat Pb (Timbal) dalam Akar

Konsentrasi logam Pb (Timbal) dalam akar dengan waktu tinggal 0, 1, 2, 3 dan 4 hari disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konsentrasi Logam Berat Pb (Timbal) dalam Akar

Perlakuan	Ulangan					Rerata
	I	II	III	IV	V	
H0	0,0492	0,0525	0,0498	0,0526	0,0553	0,0519
H1	0,7908	0,7941	0,7897	0,7923	0,7918	0,7917
H2	1,0711	1,0675	1,0639	1,0697	1,0623	1,0669
H3	0,7516	0,7529	0,6614	0,6559	0,661	0,6966
H4	0,4037	0,4015	0,401	0,3988	0,4040	0,4018

Berdasarkan **Tabel 3** terlihat hasil pengujian konsentrasi Pb (Timbal) didalam akar eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Pada hari ke-0 atau tanaman sebelum perlakuan, akar eceng gondok (*Eichornia crassipes*) memiliki nilai Pb (Timbal) sebesar 0,0519 ppm hingga pada hari ke-1 dimana terjadinya penurunan konsentrasi logam berat Pb dalam air dan akar Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) mengalami peningkatan konsenrasi Pb sebesar 0,7917 ppm. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa eceng gondok benar-benar meyerap logam berat Pb melalui akarnya [11], [12], [13]. Kemudian pada hari ke-2 dimana konsentrasi logam Pb (Timbal) didalam air sudah diasumsikan tidak ada lagi, tetapi di dalam akar eceng gondok (*Eichornia crassipes*) terjadi peningkatan kadar logam berat Pb (Timbal) lagi menjadi 1,0669 ppm.

Hal tersebut diakibatkan penyerapan konsentrasi logam oleh akar tanaman yang terakumulasi di hari ke-2 [14], [15]. Pada hari ke-3 konsentrasi logam Pb (Timbal) didalam akar mengalami penurunan 0,6966 ppm dan pada hari ke-4 semakin menurun menjadi 0,4018 ppm. Hal ini disebabkan oleh penyerapan air yang terjadi oleh akar kemudian disalurkan ke bagian batang dan daun. Oleh karena itu konsentrasi Pb (Timbal) didalam akar pada hari ke-3 dan ke-4 semakin menurun.

3.3. Uji Normalitas Konsentrasi Logam Berat Pb (Timbal) dalam Akar

Uji normalitas pada konsentrasi logam berat Pb (Timbal) dalam akar Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) juga diperlukan tertera pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Nilai Uji Normalitas (Kadar dalam Akar)

	Hari Ke-	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistik	df	Sig.
Kadar Pb dalam Akar	H0	0,202	5	0,200
	H1	0,167	5	0,200
	H2	0,355	5	0,039
	H3	0,355	5	0,038
	H4	0,214	5	0,200

Sumber: SPSS 16

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) sebanyak 5 tanaman dengan spesifikasi panjang akar 10-15 cm, tinggi batang 15-25 cm, dan lebar daun 6-11 cm dapat mereduksi logam berat Pb (Timbal) dengan konsentrasi 1 ppm sebesar 99% dalam 1 hari perlakuan. Dengan syarat akar tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) diletakkan hingga ke dasar air, karena logam berat Pb (Timbal) terdapat didasar air.

5. Referensi

- [1] N. Priyanto and J. T. Murtini, "Kandungan Logam Berat Pada Ikan Yang Ditangkap Dari Muara Sungai Kahayan, Kalimantan Tengah," *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, vol. 1, no. 2, p. 135, Dec. 2007, doi: 10.15578/IPBKP.V1I2.396.
- [2] F. Adriannoor, "Wah! Eceng Gondok Ancam Populasi Ikan Sungai Di Seruyan - ANTARA News Kalimantan Tengah - Berita Terkini Kalimantan Tengah," Kalimantan Tengah. Accessed: Jun. 15,

2022. [Online]. Available: <https://kalteng.antaranews.com/berita/257116/wah-eceng-gondok-ancam-populasi-ikan-sungai-di-seruyan>
- [3] Radianor, “Mengganggu sungai, DPRD minta Pemkab Seruyan tanggulangi eceng gondok - ANTARA News Kalimantan Tengah - Berita Terkini Kalimantan Tengah,” Kalimantan Tengah. Accessed: Jun. 15, 2022. [Online]. Available: <https://kalteng.antaranews.com/berita/541993/mengganggu-sungai-dprd-minta-pemkab-seruyan-tanggulangi-eceng-gondok>
- [4] Margono, *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta, 2000.
- [5] L. Chauro Aina, E. S. Rita, F. Kaswinarni, and J. Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi, “Biomonitoring Pencemaran Sungai Silugonggo Kecamatan Juwana Berdasarkan Kandungan Logam Berat (Pb) Pada Ikan Lundu Silugonggo,” *Bioma*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [6] N. Nurhidayati, L. A. Didik, and A. Zohdi, “Identifikasi Pencemaran Logam Berat di Sekitar Pelabuhan Lembar Menggunakan Analisa Parameter Fisika dan Kimia,” *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, vol. 18, no. 2, p. 139, Aug. 2021, doi: 10.20527/flux.v18i2.9873.
- [7] A. Imam Santoso and D. Sulistyono Putro, “Efektivitas Cangkang Hama Bekicot (*Achatina fulica*) Sebagai Adsorben Untuk Meningkatkan Kualitas Air Sungai Kahayan,” *Serambi Engineering*, vol. V, no. 4, 2020.
- [8] D. Sulistyono Putro and A. Imam Santoso, “Dampak penerapan protokol kesehatan Coronavirus disease (COVID-19) mencuci tangan terhadap kualitas air permukaan Kota Palangkaraya pada era new normal,” *Dinamika Lingkungan Indonesia*, vol. 9, no. 1, p. 45, Jan. 2022, doi: 10.31258/dli.9.1.p.45-49.
- [9] Y. A. Pradana and B. D. Marsono, “Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukodono, Sidoarjo Ditinjau dari Perilaku dan Pemeliharaan Alat,” *Jurnal Teknik POMITS*, vol. 2, no. 2, pp. 83–86, 2013, [Online]. Available: <https://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/4505/1059>
- [10] S. Sunardi and P. E. Ningrum, “Pengaruh Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Penurunan Cemaran Logam Timbal dalam Ikan Bandeng (*Chanos chanos*),” *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, vol. 5, no. 2, pp. 68–77, Sep. 2022, doi: 10.20885/ijca.vol5.iss2.art1.
- [11] E. Siswoyo and dan L. Subhan Abdullah, “Penurunan Logam Timbal (Pb) pada Limbah Cair TPA Piyungan Yogyakarta dengan Constructed Wetlands Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*),” *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, vol. 3, no. 1, pp. 73–079, 2011.
- [12] Gurnita, N. Sondari, and R. Budiasih, “Pengaruh Pengindus Ammonium Sulfat terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Rumput Akar Wangi (*Vetiveria zizanoides* L.) yang ditanam pada Tailing Tambang Emas,” *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, vol. 2, no. 1, pp. 26–35, 2017, doi: <https://doi.org/10.23969/biosfer.v2i1.373>.
- [13] R. Malau, R. Azizah, A. Susanto, G. W. Santosa, and I. Irwani, “Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, Dan Rumput Laut *Sargassum* sp. Di Perairan Teluk Awur, Jepara,” *Jurnal Kelautan Tropis*, vol. 21, no. 2, p. 155, Dec. 2018, doi: 10.14710/jkt.v21i2.3010.
- [14] R. Affressia, E. Poedjirahajoe, and S. Hasanbahri, “Karakteristik Habitat Mangrove Di Sekitar Pertambangan Timah Lepas Pantai Kabupaten Bangka Selatan,” *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, vol. 24, no. 3, p. 131, Sep. 2017, doi: 10.22146/jml.22997.
- [15] Y. E. S. Bonor, K. S. Wicaksono, and S. R. Utami, “Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Lokal Terhadap Kadar Timbal (Pb) Tanah Di Lahan Penimbunan Limbah Pertambangan Emas PT. Antam,” *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, vol. 10, no. 2, pp. 509–514, Jul. 2023, doi: 10.21776/ub.jtsl.2023.010.2.34.