

Pemanfaatan Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai Agen Fitoremediasi Pencemaran Air oleh Logam Berat Zink (Zn)

Utilisation of Eichornia crassipes and Pistia stratiotes as a Phytoremediation Agent for Water Contamination by Zink (Zn)

Warda Savira*, Herlina Fitrihidajati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: wardasavira07@gmail.com

Abstrak. Limbah logam berat zink (Zn) dihasilkan dari pembuangan limbah industri dan limbah rumah tangga sehingga perlu dilakukan upaya untuk mengurangi pencemaran limbah tersebut. Fitoremediasi merupakan salah satu solusi untuk menurunkan kadar sink di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jenis tumbuhan terhadap penurunan kadar zink pada media. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor perlakuan, yaitu jenis tumbuhan *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* dan konsentrasi zink 2 ppm dan 4 ppm. Parameter yang diuji meliputi kadar zink, suhu, pH, dan intensitas cahaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi paling efektif menurunkan kadar Zn pada air. Persentase penurunan kadar logam berat zink (Zn) tertinggi didapatkan pada perlakuan kombinasi dengan konsentrasi 4 ppm (99,2 %), sedangkan terendah pada perlakuan tunggal *Eichornia crassipes* dengan konsentrasi 4 ppm (92,5 %). Konsentrasi logam berat zink (Zn) tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tumbuhan. Pertumbuhan terbaik terdapat pada jenis tumbuhan kombinasi pada konsentrasi 2 ppm, yang meliputi aspek biomassa, tinggi tumbuhan, panjang akar dan panjang daun. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi lebih efektif untuk menurunkan kadar Zn di media.

Kata kunci: pencemaran air; pengolahan limbah; tumbuhan hiperkumulator

Abstract. Heavy metal zinc (Zn) waste resulting from industrial waste disposal and household waste so that efforts need to be made to reduce the pollution of these wastes. Phytoremediation is one of the solutions to reduce sink levels in waters. This study aimed to analyse the effect of plant species on reducing zinc levels in the media. This study used a Randomised Group Design (RAK) with two treatment factors, namely plant species *Eichornia crassipes* and *Pistia stratiotes* and zinc concentrations of 2 ppm and 4 ppm. The parameters tested included zinc content, temperature, pH, and light intensity. The results showed that the combination was most effective in reducing Zn levels in water. The highest percentage reduction in heavy metal zinc (Zn) levels was obtained in the combination treatment with a concentration of 4 ppm (99.2%), while the lowest was in the single treatment of *Eichornia crassipes* with a concentration of 4 ppm (92.5%). The concentration of heavy metal zinc (Zn) has no effect on plant growth. The best growth was found in the combined plant species at a concentration of 2 ppm, which includes aspects of biomass, plant height, root length and leaf length. This study showed that the combination treatment was more effective to reduce Zn levels in the media.

Keywords: water pollution; waste treatment; hyperaccumulator plants

PENDAHULUAN

Air adalah sumber daya alam yang memiliki kegunaan yang menguntungkan bagi makhluk hidup. Air juga merupakan elemen yang paling penting untuk pembangunan. Agar organisme dapat bermanfaat untuk mempertahankan kebutuhannya, air merupakan kebutuhan utama mereka (Wahyuni *et al.*, 2021). Di satu sisi, polusi terjadi di mana-mana, dan di sisi lain, seiring pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin pesat dan di iringi dengan semakin merebaknya permukiman masyarakat akan berpengaruh terhadap jumlah buangan limbah yang ditimbulkan oleh aktivitas dalam rumah tangga (Sunarsih, 2014). Dengan semakin bertambah dan meningkatnya jumlah penduduk dengan segala kegiatannya, maka jumlah limbah yang dihasilkan juga akan mengalami peningkatan. Sampah rumah tangga yang berwarna hitam (black water) dan sampah industri yang berwarna abu-abu (grey water), yang keduanya termasuk polutan yang dapat memberikan dampak

buruk bagi kesehatan manusia dan lingkungan, merupakan sumber utama sampah rumah tangga di Indonesia yang menyebabkan wilayah perairan tercemar. Polutan penyebab eutrofikasi dan senyawa beracun yang menurunkan kualitas air adalah dua kategori utama polutan yang mencemari air. Habitat akuatik dirusak oleh logam berat, yang merupakan senyawa berbahaya. Selain sampah rumah tangga yang mengandung logam dan lahan pertanian yang dipupuk dengan pupuk yang mengandung logam, pertambangan, peleburan logam, dan bisnis lainnya merupakan sumber utama pencemaran logam (Lestari *et al.*, 2019).

Meskipun merupakan logam berat yang diperlukan dan berbahaya bagi manusia dalam dosis besar, seng (Zn) dibutuhkan oleh makhluk hidup dalam jumlah rendah. Gejala penyerapan seng (Zn) yang berlebihan di dalam tubuh meliputi mual, pusing, muntah, diare, dan demam. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, jumlah maksimum seng yang dapat ditemukan dalam air sungai Kelas 4 adalah 2 mg/L. Jumlah logam zink (Zn) yang sehat baik untuk tubuh. Zink (Zn) yang terlalu banyak dapat menjadi racun dan ketidakseimbangan ekosistem (Adhani *et al.*, 2017).

Baku mutu untuk kadar logam berat zink (Zn) pada air limbah, berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Baku Mutu Air Sungai, sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Baku mutu air sungai

Parameter	Baku Mutu Air Sungai				
	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
Zink (Zn) terlarut	mg/L	0,05	0,05	0,05	2,0
Tembaga (Cu) terlarut	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2
Timbal (Pb) terlarut	mg/L	0,03	0,5	0,03	0,5

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021

Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas air limbah air harus diolah secara fisik, kimia dan biologi sebelum dapat dibuang ke badan air. Salah satu teknik pengolahan secara biologi adalah fitoremediasi dengan menggunakan tanaman untuk menyerap kontaminan seperti zink. Fitoremediasi merupakan pencucian polutan dengan menggunakan media tumbuhan yang meliputi pohon, tumbuhan air, dan rumput-rumputan (Hidayati, 2005). Spesies tumbuhan air dengan potensi pengelolaan limbah antara lain eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia Stratiotes*)

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah tumbuhan akuatik yang tumbuh bebas. Mengapung jika pada air dan berakar pada dasar jika air dangkal. tanaman ini dipercaya menjadi gulma yg bisa merusak lingkungan perairan. Tumbuhan ini memiliki kemampuan adaptasi yang lebih besar daripada tumbuhan air yang lain dan umumnya hidup disungai dan kanal. Kemampuan toleransi eceng gondok yang tinggi mampu membuat eceng gondok hidup pada lingkungan tercemar. Hal ini didukung oleh pernyataan (Vidyawati dan Fitrihidajati, 2019) penanganan terhadap limbah cair yang ramah lingkungan yaitu memanfaatkan eceng gondok menjadi biofilter penyerap berbagai zat berbahaya bagi lingkungan. Eceng gondok adalah tumbuhan yang memiliki biomassa yang besar dan cepat berkembang biak.

Pada penelitian sebelumnya, eceng gondok sudah dikenal dapat mengolah limbah baik berupa logam berat, limbah organik dan limbah anorganik. Kemampuan eceng gondok dalam mengurangi kadar zink dalam air limbah didukung oleh struktur bantuan akar dan organisme pada akar yang menghasilkan eceng gondok efektif menyerap senyawa zink dalam air. Oleh karena itu eceng gondok dianggap tumbuhan yang efektif fitoremediasi air limbah.

Kayu apu (*Pistia stratiotes*) adalah salah satu tanaman fitoremediator yang mempunyai kemampuan dalam menyerap limbah baik berupa zat organik, anorganik bahkan logam berat (Audiyanti dkk, 2019). Pada penelitian (Puspita, 2015) menyebutkan bahwa tanaman kayu apu mampu mereduksi kadmium (Cd) 0,6333 mg/l dalam 14 hari .

Berdasarkan hasil penelitian (Vidyawati dan Fitrihidajati, 2019) dan (Puspita, 2015) pada pengurangan kadmium menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) mampu meremoval kadmium (Cd) 0,6333 mg/l dalam 14 hari, masing-masing tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) kayu apu (*Pistia stratiotes*) dapat mendegradasi konsentrasi polutan logam berat dengan baik. Tumbuhan tersebut sering disebut floating plant karena mempunyai akar mengapung di dalam air (Haridjaja *et al.*, 2011). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi Zn terhadap kemampuan absorpsi Zn oleh kedua tumbuhan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari hingga Mei 2023 di *Green House* Biologi FMIPA UNESA. Analisis parameter kualitas air dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Dan Pengendalian Penyakit Surabaya. Bahan tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*) diperoleh dari sungai Tanjung Sari, Sidoarjo. Sampel zink diperoleh dari Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya.

Dalam penelitian ini terdapat 3 tahapan seperti yaitu tahap persiapan meliputi peminjaman alat dan bahan yang akan dipergunakan, tahap pelaksanaan meliputi pengambilan tumbuhan, aklimatisasi, perlakuan dan pengukuran parameter fisik-kimia, dan tahap akhir meliputi proses analisis data.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah spesies tumbuhan yang digunakan sebagai agen fitoremediasi dan waktu fitoremediasi. Spesies tumbuhan yang digunakan yaitu eceng gondok, kayu apu, dan kombinasi keduanya. Sedangkan waktu yang digunakan yaitu 14 hari. Variabel respon pada penelitian ini adalah kadar logam berat Zn pada media setelah di fitoremediasi dan pertumbuhan tumbuhan. Variabel manipulasinya adalah Konsentrasi Zn pada media yang digunakan, yaitu 2 dan 4 ppm. Parameter pendukung untuk memperkuat hasil eksperimen yaitu parameter pH, suhu, dan intensitas cahaya. Kadar Zn pada media diukur setelah 14 hari perlakuan.

Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) karena penelitian ini dilakukan di *Green House* yang kondisi lingkungannya heterogen. Penelitian ini menggunakan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi logam berat Zn pada media tanam (2ppm, 4ppm) dan dua jenis tumbuhan (kombinasi dan non kombinasi). Untuk mendapatkan ulangan RAK maka menggunakan rumus seperti di bawah ini:

r	: Banyaknya Ulangan
n	: Banyaknya Perlakuan
$(r-1)(n-1)$	>15
$(r-1)(8-1)$	>15
7r-7	>15
7r	>22
r	>3,1 = 3

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu, tumbuhan Eceng gondok dan Kayu apu, logam berat Zn sintesis dengan konsentrasi 2 dan 4ppm. Alat yang dibutuhkan adalah akuarium (p x l x t = 35cm x 30cm x 20cm), gelas ukur 1000 ml, botol sampel, timbangan digital, luxmeter, pH meter, serta termometer.

Tahapan awal pada penelitian ini yaitu mengaklimatisasi tumbuhan selama 7 hari menggunakan 5 L akuades, setelah mengaklimatisasi tumbuhan dipilih yang masih segar dengan ciri-ciri daun berwarna hijau segar, dan panjang akar sebesar $\pm 1-1,5$ cm. Perlakuan sampel dilakukan dengan menyiapkan media tanam dalam aquarium, menimbang *Eichhornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* sebanyak 200 g untuk perlakuan individu, 100 g dengan perbandingan 1:1 untuk perlakuan kombinasi (*Eichhornia crassipes* dan *Pistia stratiotes*). Kemudian tumbuhan di pindahkan ke dalam akuarium-akuarium yang berisi media tanam dengan konsentrasi timbal (Zn) 2 dan 4 ppm. Setelah 14 hari perlakuan dilakukan pengukuran meliputi kadar akhir di media tanam, pengukuran pertumbuhan tumbuhan yang meliputi biomassa, tinggi tumbuhan, panjang akar dan panjang daun dan membandingkan keefektifan tumbuhan dalam menurunkan kadar Zn di media (Gambar 1).



Gambar 1. Fitoremediasi tumbuhan eceng gondok, kayu apu, dan kombinasi keduanya.

Data yang didapat berupa kadar logam berat Zink (Zn) pada media tanam dianalisis menggunakan uji hipotesis yaitu Uji ANAVA Dua Arah karena menggunakan dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi Zn dan jenis tumbuhan, kemudian dilanjutkan dengan Uji DMRT untuk mengetahui adanya perbedaan dari pemberian perlakuan.

HASIL

Tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes* dan kombinasi antara *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* untuk menyerap kadar Zink (Zn) pada konsentrasi Zn pada media. Konsentrasi Zn pada media, yaitu 2 dan 4 ppm. Hasil pengukuran kadar Zink (Zn) pada media di berbagai pemberian konsentrasi Zink (Zn) di media tanam ditunjukkan pada Tabel 1 diperoleh hasil berturut-turut yakni pada konsentrasi 4 ppm kelompok *Eichornia crassipes* 0,15; kelompok *Pistia stratiotes* 0,05; kelompok kombinasi 0,03 untuk konsentrasi 2 ppm kelompok *Eichornia crassipes* 0,12; kelompok *Pistia stratiotes* 0,05; kelompok kombinasi 0,08 ppm.

Berdasarkan uji ANAVA dua arah untuk perlakuan *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes* dan kombinasi antara *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes*. memberikan pengaruh yang signifikan terhadap persentase penurunan kadar logam zink yang terdapat pada media, adapun penurunan konsentrasi logam zink yang paling tinggi terdapat pada perlakuan kombinasi yaitu 99,2%, sedangkan penurunan konsentrasi logam berat zink paling rendah terdapat pada perlakuan individu *Eichornia crassipes* hanya mampu menurunkan 92,5%. Jika dibandingkan dengan perlakuan kombinasi, kombinasi yang paling efektif dalam menurunkan kadar zink pada media tanam. Rerata akhir kadar zink dan persentase kadar zink hasil penelitian tentang penurunan kadar logam berat zink pada media disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rerata kadar awal dan akhir logam berat Zn pada media tanam

Jenis Tumbuhan	Kadar Zn		Persentase Penurunan %
	Awal	Akhir	
<i>Eichornia crassipes</i>	2,00	0,12 + 0,07 ^{Ab}	94%
	4,00	0,05 + 0,04 ^{Ba}	92,5%
<i>Pistia stratiotes</i>	2,00	0,15 + 0,09 ^{Ab}	98%
	4,00	0,05 + 0,02 ^{Ba}	98,8%
Kombinasi	2,00	0,08 ± 0,06 ^{Ca}	96%
	4,00	0,03 ± 0,01 ^{Ca}	99,2%

Keterangan: Angka yang diikuti notasi abjad yang berbeda pada baris dan kolom diatas menunjukkan bahwa data tersebut berbeda nyata menurut uji DMRT dengan taraf uji 0,05. Notasi huruf besar menunjukkan jenis tumbuhan dan notasi huruf kecil menunjukkan konsentrasi Zn

Hasil pengukuran pertumbuhan tumbuhan fotoremediasi (*Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes* dan kombinasi antara *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes*). Masing masing perlakuan 2 dan 4 ppm. Hasil analisa menunjukkan bahwa berat sampel kering tertinggi terdapat pada perlakuan kombinasi antara *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* dengan biomassa akhir sebanyak 257 g, tinggi tumbuhan 17,8 cm, panjang akar 16,7 cm dan panjang daun 7,06 cm. Rerata akhir Pertumbuhan tumbuhan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rerata akhir Pertumbuhan tumbuhan *Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes* dan Kombinasi pada konsentrasi yang berbeda

Jenis Tumbuhan	Kadar Zn (ppm)	Biomassa (gram)		Tinggi Tumbuhan (cm)		Panjang Akar (cm)		Panjang Daun (cm)	
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
<i>Eichornia crassipes</i>	2,00	200	240	25,0	25,7	8,57	18,7	6,22	8,23
	4,00	200	226	21,9	25,2	6,35	15,5	6,64	6,80
<i>Pistia stratiotes</i>	2,00	200	221	8,70	10,7	6,45	17,5	4,57	6,23
	4,00	200	214	9,34	10,5	8,4	12,7	5,15	6,00
Kombinasi	2,00	200	266	21,0	26,6	7,45	19,7	6,11	8,55
	4,00	200	257	17,8	25,3	7,33	16,7	6,12	7,06

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis tumbuhan (*Eichornia crassipes*, *Pistia stratiotes* dan kombinasi) berpengaruh terhadap konsentrasi Zn pada media (2 dan 4 ppm). Kadar Zn di media yang paling rendah ada pada konsentrasi 4 ppm pada perlakuan kombinasi sebesar 0,03 ppm dan konsentrasi paling tinggi terdapat pada konsentrasi 4 ppm pada perlakuan *Eichornia crassipes* didapat kadar Zn pada media sebesar 0,12 ppm.

Berdasarkan hasil uji Anava, ditentukan bahwa konsentrasi logam Zn tidak memberikan dampak yang berarti bagi pertumbuhan tumbuhan. Perlakuan kombinasi (*Eichornia crassipes* + *Pistia stratiotes*) konsentrasi 2 ppm memberikan hasil pertumbuhan tanaman terbaik, dengan rata-rata biomassa 266 g, tinggi tanaman rata-rata 26 cm, panjang akar rata-rata 19 cm, dan panjang daun rata-rata 8,5 cm. Data dari semua perlakuan menunjukkan peningkatan biomassa, tinggi tanaman, panjang akar, dan panjang daun. Warna daun hijau hingga kuning kecoklatan selama perlakuan ini merupakan indikasi perubahan yang terjadi.

Pada kombinasi (*Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes*) mampu menurunkan kadar Zn pada media tanam terbaik. Menurut penelitian (Puspita *et al.*, 2011), ketika kedua tanaman digabungkan, *Hydrilla verticillata* dan *Eichornia crassipes* lebih mampu menyerap logam Cr(VI) daripada tumbuhan yang ditanam pada satu jenis. Karena kolaborasi sinergis kedua tumbuhan memberikan hasil yang signifikan, kombinasi tersebut lebih efektif dalam proses fotoremediasi limbah cair (Ramadhani dan Juswardi, 2022). Hasil akhir kandungan Zn pada perlakuan kombinasi (*Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes*) adalah 0,08 mg/l pada konsentrasi awal 2 ppm dengan persentase penurunan 96% dan 0,03 mg/l pada konsentrasi awal 4 ppm dengan persentase penurunan 99,2%. Sedangkan, hasil untuk tanaman *Eichornia crassipes* adalah 0,12 mg/l dengan persentase reduksi 94% dan 0,15 pada konsentrasi awal Zn 4 ppm dengan persentase reduksi 92% hasil tersebut menunjukkan penurunan logam berat Zn paling rendah.

Setiap tumbuhan memiliki variasi kapasitas yang berbeda-beda dalam mengakumulasi logam berat Zn. Menurut Indrasti *et al.*, 2005 tumbuhan hiperakumulator pada umumnya dapat mengakumulasi logam berbanding lurus dengan jumlah logam berat yang ada di dalam limbah. Setiap tumbuhan, spesies, dan penyerapan setiap tumbuhan masing-masing berdampak pada kapasitasnya untuk menyerap logam tertentu (Singh *et al.*, 2005). Semakin tinggi logam maka semakin tinggi pula tumbuhan menyerap konsentrasi logam.

Eichornia crassipes tumbuh dengan cepat, tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang berdampak negatif terhadap lingkungan perairan. Eceng gondok menyebar dengan mudah ke perairan lain melalui saluran air lainnya (Sendi, 2014). Tumbuhan *Eichornia crassipes* tumbuh dengan cepat dan dapat menutupi permukaan air mampu menyerap bahan dan zat organik anorganik dan logam berat kontaminan (Djo *et al.*, 2017).

Karena mekanisme transpirasi daun, *Pistia stratiotes* memiliki banyak harapan untuk menurunkan jumlah racun dalam air yang terkontaminasi dengan kandungan organik yang tinggi. Ini menyerap zat organik dan anorganik yang ada dalam air di media selain air. Selain itu, *Pistia stratiotes* diuntungkan dengan tingkat pertumbuhan yang cepat, penyerapan atau penyerapan nutrisi, kemudahan ketersediaan, dan adaptasi iklim yang baik (Fachrurrozi *et al.*, 2010). Sebagai agen fitoremediasi logam berat dalam air, *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* digabungkan dalam penelitian ini, pengukuran parameter fisik lingkungan menunjukkan bahwa penggunaan tanaman *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* dapat meningkatkan pH atau tingkat keasaman pada masing-masing perlakuan. Penambahan logam meningkatkan pH proses dan membuat media menjadi asam karena mekanisme penyerapan bahan organik oleh mikroba dari akar tanaman (Arimby, 2014). Mikroorganisme dapat menghasilkan ion OH⁻ sehingga menaikkan pH yang semula asam menjadi netral (Nilamsari dan Rachmadiarti, 2019). Selain pH, penelitian juga mempertimbangkan faktor fisik suhu dan intensitas cahaya. Suhu relatif stabil pada 27-28°C selama 14 hari perlakuan. Suhu air penyangga mempengaruhi laju reaksi kimia, dalam hal ini kelarutan logam dalam air. Semakin tinggi suhu maka semakin cepat logam tersebut larut dalam air (Amin *et al.*, 2011). Selama 14 hari perlakuan di *Greenhouse*, intensitas cahaya tetap stabil selama kehidupan tumbuhan. Nilai intensitas cahaya yang dihasilkan berbanding lurus dengan suhu. Semakin tinggi suhu, semakin tinggi intensitas cahaya dan sebaliknya. Retnaningdyah *et al.*, (2011) menyatakan bahwa intensitas cahaya mempengaruhi suhu lingkungan.

Kombinasi antara *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* mampu menurunkan efek racun dari logam berat zink sehingga tumbuhan dapat tumbuh dengan baik. Penyerapan logam berat zink dari

lingkungan melibatkan unsur dan mekanisme yang kompleks, antara lain ketersediaan unsur hara lingkungan, faktor lingkungan fisik kimia terutama intensitas cahaya, suhu, dan pH

SIMPULAN

Jenis tumbuhan berpengaruh terhadap penurunan kadar logam berat Zn pada media tanam. Jenis tumbuhan yang paling berpengaruh adalah kombinasi antara tumbuhan *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes*. Kemampuan tumbuhan kombinasi paling tinggi dalam menurunkan kadar Zn terdapat pada konsentrasi 4 ppm. Konsentrasi logam berat Zn 2 ppm berpengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan tumbuhan. Pertumbuhan terbaik terdapat pada jenis tumbuhan kombinasi, yang meliputi aspek biomassa, tinggi tumbuhan, panjang akar dan panjang daun terbaik terdapat pada jenis tumbuhan kombinasi (*Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes*). Keefektifan tumbuhan kombinasi (*Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes*) dalam mengabsorpsi kadar Zn di media tanam lebih optimal dibandingkan dengan perlakuan tunggal pada tumbuhan *Eichornia crassipes* dan *Pistia stratiotes*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhani R dan Husaini, 2017. Logam Berat sekitar Manusia. Lambung Mangkurat University Press. Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan Unlam : Banjarmasin. 186.
- Amin B, Afriani E dan Saputra MA, 2011. Distribusi Spesial Logam Pb dan Cu Pada Sedimen dan Air Laut Permukaan di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal Teknik Biologi*. 2(1):1-8.
- Arimby C, Lestari W dan Azis Y, 2014. Pemanfaatan Azolla pinnata R. Br dalam penyerapan Zn dari limbah cair pabrik karet sebagai fitoremediator. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 1(2):8.
- Audiyanti S, Hamdani H dan Herawati H, 2019. Efektivitas eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai agen fitoremediasi limbah sungai citarum. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 10(1):111-116.
- Djo YHW, Suastuti DA, Suprihatin IE dan Sulihingtyas WD, 2017. Fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk menurunkan COD dan kandungan Cu dan Cr limbah cair laboratorium analitik Universitas Udayana. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. 5(2):137-144.
- Fachrurozi M, Utami LB dan Suryani D, 2010. Pengaruh variasi biomassa pistia stratiotes l. terhadap penurunan kadar BOD, COD, Dan TSS limbah cair tahu di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. 4(1): 1-75.
- Haridjaja O, Purwakusuma W dan Safitri R, 2011. Pengaruh PhytoRemediator Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Kiambang (*Salvinia molesta*) pada Kualitas Air Graywater untuk Hidroponik Tanaman Selada (*Lactuca sativa*). *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*. 1(1), 14-22.
- Hidayati N, 2005. Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumular. *Pusat Penelitian Biologi*. 12(1): 35-40.
- Indrasti NS, Subroto MA dan Gunawan GG, 2005. Adsorpsi Logam Berat Seng (Zn) Dengan Menggunakan Akar Rambut *Solanum nigrum* L Galur A4 Kering Terimobilisasi Dalam Na-alginat. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 15(1): 1-9
- Lestari P dan Trihadiningrum Y, 2019. The impact of improper solid waste management to plastic pollution in Indonesian coast and marine environment. *Marine pollution bulletin*, 149, 110505.
- Nilamsari D D, dan Rachmadiarti F, 2019. Kemampuan Azolla microphylla dalam menyerap logam berat tembaga (Cu) pada konsentrasi yang berbeda. *Lentera Bio*. 8(3): 207-212.
- Ramadhani NS dan Juswardi J, 2022. Efektivitas Kombinasi Vegetasi *Salvinia molesta* Mitchell dan *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms dalam Fitoremediasi Logam Berat Pb Limbah Cair Kain Jumputan. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)* (pp. 354-361).
- Retnaningdyah C, Marwati U, Soegianto A dan Irawan B, 2011. Media pertumbuhan, intensitas cahaya dan lama penyinaran yang efektif untuk kultur *Microcystis* hasil isolasi dari Waduk Sutami di laboratorium. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 13(2):123-130.
- Singh KP, Malik A, Sinha S, Singh VK dan Murthy RC, 2005. Estimation of source of heavy metal contamination in sediments of Gomti River (India) using principal component analysis. *Water, air, and soil pollution*, 166, 321-341.
- Sendi B, 2014. Phytoremediation Waste Mercury Using Plant And System Reactor, *Jurnal Ilmiah Sain*, 14(1): 52-59.
- Sunarsih E, 2014. Konsep pengolahan limbah rumah tangga dalam upaya pencegahan pencemaran lingkungan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 5(3): 163.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22, Tahun 2021. Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Puspita DB, 2015. Analisa Kandungan Ion Logam Berat (Fe,Cd,Cu Dan Pb) Pada Tanaman Apu-Apu (*Pistia Stratiotes* L) Dengan Menggunakan Variasi Waktu. Universitas Mulawarman, Isbn : 978-602-72658-0-6

- Puspita UR, Siregar AS dan Hidayati NV, 2011. Kemampuan tumbuhan air sebagai agen fitoremediator logam berat kromium (Cr) yang terdapat pada limbah cair industri batik. *Berkala Perikanan Terubuk*. 39(1): 59.
- Vidyawati DS dan Fitrihidajati H, 2019. Pengaruh fitoremediasi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) melalui pengenceran terhadap kualitas limbah cair industri tahu. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 8(2), 113-119.
- Wahyuni T, Prihatini ES, Muntalim M, Wajdi F, Wahyudi T dan Laily DW, 2021. Analisis Kualitas Air Waduk Palangan di Desa Palangan Kecamatan Karangbinangun Kabupaten Lamongan. *Grouper: Jurnal Ilmiah Perikanan*. 12(2), 12-21.

Article History:

Received: 16 Agustus 2023

Revised: 27 Januari 2024

Available online: 30 Januari 2024

Published: 31 Januari 2024

Authors:

Warda Savira, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: wardasavira07@gmail.com

Herlina Fitrihidajati, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt.2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: herlinafitrihidajati@unesa.ac.id

How to cite this article:

Savira W, Fitrihidajati H, 2024 Pemanfaatan Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai Agen Fitoremediasi Pencemaran Air oleh Logam Berat Zink (Zn). *LenteraBio*; 13(1): 191-197.