

## **Potensi Bambu Air Sebagai Tanaman Hiperakumulator Logam Berat Zn Pada Leachate Menggunakan Metode Fitoremediasi**

### **Potential of Water Bamboo as Zn Heavy Metal Hyperaccumulator in Leachate Using Phytoremediation Method**

**Diena Widyastuti<sup>1a</sup>, Didik Suprayitno<sup>1</sup>, Poegoeh Prasetyo Rahardjo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institut Pertanian Malang, Jl. Soekarno Hatta Malang 65142.

<sup>a</sup>Korespondensi : Diena Widyastuti, E-mail: widyastutidiena25@gmail.com

Diterima: 30 – 06 – 2023 , Disetujui: 04 – 07 – 2023

#### **ABSTRACT**

Garbage is one of the environmental problems that has received a lot of attention. One of the problems caused by piles of waste is leachate. Leachate is produced from the decomposition process of heaps of waste. Leachate contains a lot of heavy metals including zinc (Zn). If leachate is not processed, it will cause many negative impacts on the surrounding environment, especially the impact caused by the accumulation of heavy metals. One way to reduce the content of the heavy metal Zn in leachate is by means of a phytoremediation process. Phytoremediation is an alternative waste treatment using plants. One plant that has potential is the water bamboo plant. Based on the research results, it was found that water bamboo plants have the potential to reduce the Zn metal content in leachate. Water bamboo plants can efficiently reduce the Zn metal content in leachate by 89.7%

**Keywords:** phytoremediation, water bamboo, leachate, Zn

#### **ABSTRAK**

Sampah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang cukup banyak mendapatkan perhatian. Salah satu permasalahan yang ditimbulkan oleh tumpukan sampah yaitu adanya leachate. Leachate dihasilkan dari proses dekomposisi tumpukan sampah. Leachate mengandung banyak sekali logam berat diantaranya Seng (Zn). Jika tidak dilakukan pengolahan terhadap leachate, akan menimbulkan banyak dampak negatif terhadap lingkungan disekitarnya, terutama dampak yang diakibatkan oleh adanya akumulasi logam berat. Salah satu cara untuk mengurangi kandungan logam berat Zn pada leachate adalah dengan proses fitoremediasi. Fitoremediasi adalah salah satu alternatif pengolahan limbah dengan menggunakan tanaman. Salah satu tanaman yang mempunyai potensi adalah tanaman bambu air. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa tanaman bambu air berpotensi untuk menurunkan kandungan logam Zn pada leachate. Tanaman bambu air secara efisien mampu menurunkan kandungan logam Zn pada leachate sebesar 89.7%

**Kata kunci:** fitoremediasi, bambu air, leachate, Zn



## PENDAHULUAN

Permasalahan sampah saat ini tidak dipungkiri menjadi permasalahan lingkungan yang cukup banyak mendapatkan perhatian dari berbagai kalangan. Permasalahan yang ditimbulkan oleh adanya sampah diantaranya adalah tumpukan sampah, bau dan juga adanya air lindi (leachate) yang dihasilkan. Tumpukan sampah yang ada di tempat penampungan sampah akhir menyebabkan terjadinya dekomposisi. Akibat dari adanya dekomposisi tersebut mengakibatkan adanya perubahan, baik perubahan fisik, kimia dan biologi. Salah satu yang dihasilkan dari proses dekomposisi tersebut adalah lindi (leachate). Adanya zat-zat kimia berupa logam berat yang terdapat dalam leachate jika masuk ke dalam ekosistem perairan akan mempengaruhi biota yang ada di dalam perairan tersebut. Selain itu leachate yang masuk ke dalam air tanah juga akan menyebabkan permasalahan lingkungan, yaitu pencemaran air tanah.

Perlunya melakukan pengolahan terhadap leachate bertujuan untuk mengurangi serta mencegah dampak negatif yang ditimbulkan oleh leachate terhadap lingkungan. Selama ini pengolahan leachate yang dilakukan oleh Tempat Pembuangan Akhir masih dilakukan secara konvensional yaitu hanya menggunakan bak-bak penampungan, sehingga pengolahan terhadap leachate belum dilakukan secara optimal, sehingga hasilnya juga belum efektif untuk mengurangi dan mencegah pencemaran lingkungan akibat leachate. Leachate yang dihasilkan oleh Tempat Pembuangan Akhir memiliki kandungan timbal (Pb), Kromium (Cr), Kadmium (Cd) dan Seng (Zn) yang mana keempat logam berat tersebut mempunyai sifat yang sangat berbahaya untuk lingkungan, karena logam tersebut mempunyai sifat yang sangat toksik. Sehingga jika keempat logam tersebut merembes dan mencemari air tanah maupun perairan, maka secara otomatis dapat mengalir pada sumur penduduk (Nohong, 2010).

Pencemaran yang diakibatkan oleh logam berat akan membawa dampak yang sangat merugikan bagi lingkungan disekitarnya. Adanya akumulasi pencemaran akibat logam berat akan memberikan dampak negatif karena sifat toksikologi dan karsinogeniknya (Hardiani, 2009). Logam berat yang menjadi sumber pencemar salah satunya adalah seng (Zn). Seng (Zn) merupakan salah satu logam esensial yang dibutuhkan oleh makhluk hidup dalam jumlah yang kecil, jika konsentrasi Zn dalam tubuh makhluk hidup tinggi maka akan memberikan efek racun terhadap makhluk hidup tersebut (Rismawati, 2012)

Berdasarkan permasalahan yang ada tersebut maka salah satu cara pengolahan leachate yang bisa digunakan sebagai pilihan untuk mengurangi dan mencegah dampak negatif terhadap lingkungan adalah dengan menggunakan metode fitoremediasi. Tanaman bambu air (*Equisetum hyemale*) merupakan tanaman jenis akuatik yang dapat digunakan dalam metode fitoremediasi. Pemilihan tanaman bambu air (*Equisetum hyemale*) dalam penelitian ini dikarenakan tanaman ini mempunyai berbagai macam keunggulan diantaranya adalah tanaman ini mudah tumbuh dimana saja, perawatan terhadap tanaman ini juga relatif mudah, serta tanaman bambu air (*Equisetum hyemale*) tahan terhadap berbagai pengaruh luar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi dari tanaman bambu air untuk menurunkan kadar logam berat seng (Zn) pada leachate.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Green House Institut Pertanian Malang dan Laboratorium Sentral Institut Pertanian Malang. Tahapan penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel leachate, dimana leachate yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Talang Agung Kota Malang. Tahapan selanjutnya adalah melakukan proses aklimatisasi, proses aklimatisasi bertujuan agar tanaman bambu air mampu untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan baru. Pada tahapan ini tanaman bambu air dialiri dengan limbah selama 7 hari yang kemudian dipindahkan pada lingkungan perlakuan. Tahapan selanjutnya adalah melakukan uji awal

kandungan logam berat seng (Zn) pada leachate. Setelah itu tahapan selanjutnya adalah melakukan perlakuan fitoremediasi dengan menggunakan tanaman bambu air.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang disusun dalam 3 kali ulangan dengan satu faktor yaitu jumlah tanaman bambu air, dimana tanaman yang bambu air yang digunakan pada masing-masing reaktor berjumlah 0, 50 dan 100 tanaman bambu air. Setelah semua data terekam dan tercatat. Maka dilakukan analisa data berupa analisis statistik dengan Anova. Untuk melakukan perbandingan dan mengetahui perlakuan manakah yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada kadar logam Zn dengan Uji BNT.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Awal Leachate

Berdasarkan hasil uji awal leachate didapatkan hasil bahwa kandungan logam berat seng (Zn) yaitu sebesar 3.58 ppm, hasil ini menunjukkan bahwa kandungan logam berat Zn pada leachate dari TPA Talangagung masih diatas ambang batas baku mutu. Menurut FAO (2007) baku mutu konsentrasi logam berat seng (Zn) adalah 0.2 ppm. Berdasarkan hasil analisis awal tersebut maka penelitian dapat dilanjutkan dengan metode fitoremediasi. Kandungan logam berat Zn yang terkandung dalam leachate sudah melebihi ambang batas menyebabkan leachate tidak aman jika langsung dibuang ke badan air atau ke tanah. Secara fisik leachate yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai karakteristik berwarna hitam pekat, mempunyai bau menyengat dan mengandung minyak.

### Karakteristik Tanaman

Penelitian ini menggunakan tanaman bambu air sebagai tanaman hiperakumulator untuk menurunkan kadar logam berat Zn pada leachate, tanaman bambu air dipilih sebagai tanaman hiperakumulator dikarenakan tanaman ini mudah didapat, mudah tumbuh di air serta mempunyai tingkat regenerasi yang cukup cepat. Tanaman bambu air yang digunakan secara morfologis mempunyai ciri warna hijau segar dengan tinggi tanaman rata-rata 70 cm dan mempunyai diameter batang berkisar antara 0.4 sampai 0.6 cm, serta tidak mudah patah.

Tanaman meremediasi polutan organik melalui tiga cara, yaitu menyerap secara langsung bahan kontaminan, mengakumulasi metabolisme non fitotoksik ke sel-sel tanaman, dan melepaskan eksudat dan enzim yang dapatmenstimulasi aktivitas mikroba, serta menyerap mineral pada daerah rizosfer (Rosiana, 2007).

### Proses Fitoremediasi Tanaman Bambu Air

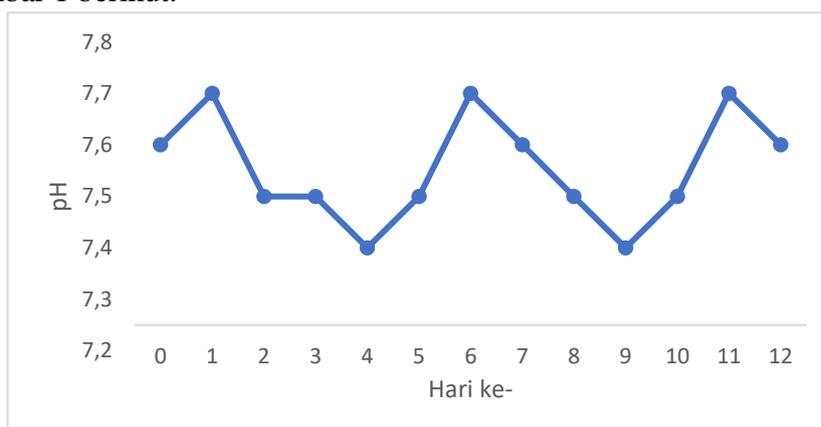
Proses fitoremediasi dalam penelitian ini menggunakan sistem batch dimana tanaman bambu air diletakkan dalam reactor yang berisi leachate selama kurun waktu 12 hari kerja yang kemudian dilakukan pengamatan pada hari ke 3, 6, 9 dan 12 untuk kadar logam berat Zn. Sedangkan untuk pengamatan pH, suhu dan kelembaban dilakukan setiap hari tujuannya adalah untuk mengontrol pertumbuhan tanaman supaya tetap hidup, karena pada proses fitoremediasi bambu air penurunan kandungan senyawa logam Zn tidak memerlukan faktor lingkungan. Hal ini dikarenakan pada proses fitoremediasi bambu air ini hanya tanaman bambu air saja yang melakukan degradasi senyawa logam Zn, selain itu senyawa logam Zn tidak dapat terdegradasi oleh lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa tanaman bambu air yang terpapar oleh leachate secara morfologis mengalami perubahan, dimana batang dari tanaman bambu air berubah menjadi kekuningan, semakin lama tanaman bambu air terpapar oleh leachate maka bagian batang yang menguning akan semakin banyak. Semakin banyak logam berat yang terserap oleh tanaman akan menyebabkan tanaman kekurangan asupan nutrisi penting yang berperan untuk pembentukan hijau daun atau klorofil, dengan rendahnya kadar klorofil tersebut yang menyebabkan tanaman menjadi berwarna kuning (klorosis).

Selain pada batang tanaman bambu, perubahan morfologis akibat terpapar oleh logam berat Zn juga terjadi pada bagian akar tanaman. Akar tanaman bambu yang terpapar oleh logam berat Zn pada leachate terhambat pertumbuhan panjang akarnya. Hal ini disebabkan karena tingginya konsentrasi Zn mengakibatkan terganggunya metabolisme pembentukan akar, dikarenakan adanya penumpukan logam berat Zn di dalam akar.

### **pH (Derajat Keasaman)**

Pengukuran pH pada penelitian ini dilakukan setiap hari, pengukuran pH ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau tingkat kebasaan dari leachate. pH yang baik untuk pertumbuhan tanaman adalah berkisar diantara 6-8, karena pada kisaran tersebut tanaman mampu untuk menyerap unsur-unsur yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman (Spellman, 2003). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH leachate adalah berkisar pada nilai 7.6. Hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

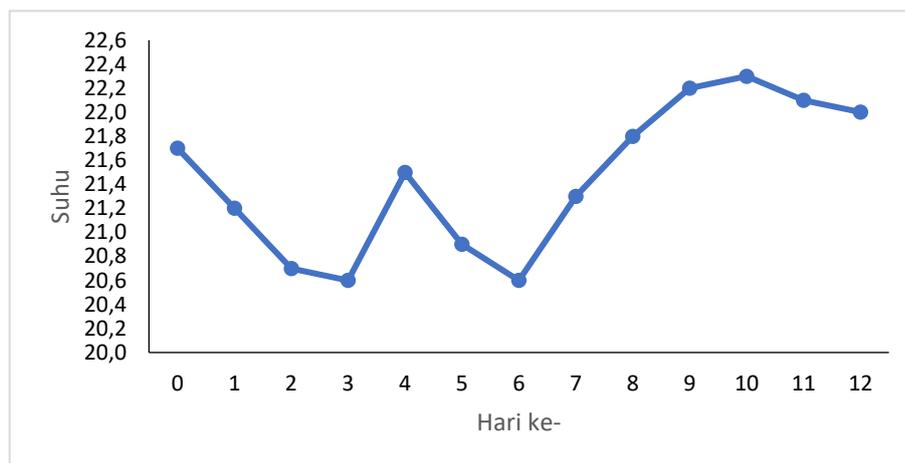


Gambar 1. Hasil Pengukuran pH Leachate

Gambar 1 menunjukkan terdapat fluktuasi perubahan nilai pH, namun fluktuasi ini tidak terlalu signifikan. Adanya kenaikan dan penurunan pH ini disebabkan adanya penambahan leachate yang dilakukan, tujuan dilakukan penambahan adalah untuk menjaga agar volume limbah yang terdapat dalam reaktor tetap sama.

### **Suhu**

Pengukuran suhu dilakukan untuk mengetahui suhu leachate. Hasil pengukuran suhu menunjukkan bahwa suhu leachate pada penelitian ini adalah berkisar antara 20.3-22.3°C. Hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pengukuran suhu leachate

Adanya fluktuasi pada pengukuran suhu disebabkan oleh pengaruh dari suhu ruangan, dimana dengan semakin meningkatnya suhu maka akan meningkat pula penyerapan yang dilakukan oleh tanaman begitu pula sebaliknya, semakin rendah suhu akan mengakibatkan lambatnya penyerapan yang dilakukan oleh tanaman.

#### **Kemampuan Tanaman Dalam Menyerap Logam Zn**

Berdasarkan pengukuran awal kadar Zn yang terdapat dalam leachate adalah sebesar 3.58 pp, dimana nilai tersebut sudah melebihi ambang batas baku mutu. Keberadaan logam berat Zn perlu mendapatkan perhatian dikarenakan dapat mempengaruhi kualitas lingkungan disekitarnya. Setelah dilakukan perlakuan fitoremediasi dengan menggunakan tanaman bambu air didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan kandungan logam berat Zn pada leachate. Penurunan yang cukup signifikan terdapat pada reaktor perlakuan dengan jumlah tanaman bambu air sebanyak 100 Sedangkan pada reaktor dengan tanaman bambu air sebesar 50 juga terjadi penurunan kadar logam Zn namun penurunan tersebut tidak terlalu signifikan.

Pada reaktor dengan jumlah tanaman bambu air 50 penurunan logam Zn terbesar terdapat pada pengambilan di hari ke 9, dimana kadar kandungan logam Zn mengalami penurunan sebesar 32.2%, sedangkan untuk penurunan terendah terdapat pada saat pengambilan 1 atau pada saat tanaman bambu air terpapar leachate selama 3 hari yaitu sebesar 10.56%. Sedangkan pada reaktor dengan jumlah tanaman bambu air sebanyak 100, penurunan kandungan logam Zn cukup signifikan. Penurunan kadar logam Zn terbesar terdapat pada pengambilan di hari ke 9 yaitu sebesar 89.7% sedangkan yang terendah pada saat pengambilan di hari ke 3 yaitu sebesar 37.6%.

Berdasarkan hasil tersebut dapat dikatakan bahwa pada reaktor dengan jumlah tanaman bambu air sebanyak 100 lebih efisien atau lebih mampu menyerap logam Zn dibandingkan dengan reaktor dengan jumlah tanaman bambu air 50. Hal ini disebabkan karena jumlah tanaman bambu air mempunyai pengaruh dalam proses adsorpsi logam Zn. Sehingga dengan semakin banyaknya jumlah tanaman bambu air akan lebih mampu untuk menurunkan kandungan logam Zn pada leachate. Sehingga dapat dikatakan bahwa tanaman bambu air mempunyai potensi untuk menurunkan kandungan logam berat Zn pada leachate.

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tanaman bambu air sebagai tanaman hiperakumulator penurun kadar logam berat Zn pada leachate terbukti efisien dan mampu menurunkan kadar logam Zn pada leachate

## DAFTAR PUSTAKA

- Nohong. 2010. Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Bahan Penyerap Logam Krom, Kadmium, dan Besi Dalam Air Lindi TPA. *Jurnal Pembelajaran Sains* Vol. 6 No. 2. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Haluoleo Kendari
- Hardiani, H. 2009. Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. *Biosains*. Vo. 44, No. 1. Pp. 27-40
- Rismawati, S.E. 2012. Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Zn Menggunakan Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas*). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya
- Rosiana, Nia., Titin Supriatun., Yayat Dhahiyat. 2007. Fitoremediasi limbah cair dengan eceng gondok (*eichhornia crassipes* (mart) solms) dan limbah padat Industri minyak bumi dengan sengo (*Paraserianthes falcataria* l. Nielsen) bermikoriza. Penelitian. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Spellman, Frank. 2003. *Handbook Of Water And Wastewater Treatment Plant Operation*. CRC Press Inc. New York