

Efektifitas Penyisihan Seng (Zn) Limbah Tailing Menggunakan Metode Fitoremediasi di Desa Pancurendang, Kecamatan Ajibarang, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah

Sofia Adiana Nur Azizah¹⁾, RR. Dina Asrifah^{2a)}, Aditya Pandu Wicaksono³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta
JL. Padjajaran, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283
^{a)}Corresponding author: dina_asrifah@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Penambangan emas oleh rakyat di Desa Pancurendang, Kecamatan Ajibarang Kabupaten Banyumas dilakukan secara tradisional. Pengolahan emas dilakukan dengan metode amalgamasi dan metode sianidasi. Limbah tailing hasil pengolahan emas secara sianidasi dibuang begitu saja di lahan persawahan dengan lapisan tanah tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghitung efektifitas metode fitoremediasi untuk menurunkan konsentrasi seng (Zn) pada limbah tailing. Metode yang diterapkan dalam penelitian adalah metode rancangan percobaan dengan fitoremediasi. Percobaan fitoremediasi dilakukan menggunakan tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan diuji konsentrasi seng (Zn) pada 10, 20, dan 30 hari pemaparan pada tanah dengan variasi prosentase tailing yaitu 0%, 30%, 50%, dan 100%. Baku mutu seng (Zn) dalam tanah mengacu pada PP RI Nomor 22 Tahun 2021 sebesar 50 mg/L. Hasil percobaan fitoremediasi menunjukkan nilai efektifitas penyisihan logam seng (Zn) tertinggi pada tanah dengan prosentase tailing 50% selama 10 hari pemaparan yaitu sebesar 43,35% dengan nilai konsentrasi seng (Zn) yang telah memenuhi baku mutu yaitu 46,121 mg/kg.

Kata Kunci: Penambangan dan pengolahan emas rakyat; Tailing; Seng (Zn); Fitoremediasi; Alang-alang (*Imperata cylindrica*)

ABSTRACT

*Gold mining by the people in Pancurendang Village, Ajibarang District, Banyumas Regency is done traditionally. Gold processing is carried out by amalgamation and cyanidation methods. The tailings waste resulting from cyanidation of gold is simply dumped in paddy fields with a layer of soil without any prior treatment. The purpose of this study is to calculate the effectiveness of the phytoremediation method to reduce the concentration of zinc (Zn) in tailings waste. The method applied in this research is the experimental design method with phytoremediation. Phytoremediation experiments were carried out using alang-alang (*Imperata cylindrica*) plant and tested for zinc (Zn) concentrations at 10, 20, and 30 days of exposure to soil with variations in the percentage of tailings, namely 0%, 30%, 50%, and 100%. The quality standard for zinc (Zn) in the soil refers to PP RI Number 22 of 2021 at 50 mg/L. The results of the phytoremediation experiment showed that the highest zinc (Zn) removal effectiveness value in the soil with a tailings percentage of 50% for 10 days of exposure was 43.35% with a zinc (Zn) concentration value that met the quality standard, which was 46,121 mg/kg.*

Keywords: *Traditional gold treatment; Tailings; Zinc (Zn); Phytoremediation; Alang-alang (*Imperata cylindrica*)*

PENDAHULUAN

Beberapa wilayah di Kabupaten Banyumas memiliki potensi kandungan emas yang cukup tinggi. Banyak ditemukan penambangan emas oleh rakyat salah satunya di Desa Pancurendang, Kecamatan Ajibarang, Kabupaten Banyumas yang dilakukan secara tradisional. Terdapat 60 titik lokasi penambangan dan 71 titik lokasi pengolahan emas di Desa Pancurendang. Penambangan emas di daerah ini menggunakan sistem tambang bawah tanah yaitu dengan membuat lubang tambang secara

vertikal dalam bentuk maupun terowongan secara horizontal. Banyaknya kegiatan penambangan dan pengolahan emas rakyat ini berpotensi menghasilkan dampak yang besar bagi lingkungan sekitar.

Pengolahan bijih untuk memisahkan mineral emas dengan unsur lainnya dilakukan dengan metode amalgamasi dan dilanjutkan dengan metode sianidasi. Pengolahan dengan metode sianidasi ini menghasilkan limbah tailing berupa lumpur. Tailing hasil penambangan emas mengandung salah satu atau lebih bahan berbahaya beracun seperti kadmium (Cd), timbal (Pb), merkuri (Hg), sianida (Sn), Seng (Zn), Nikel (Ni) dan lainnya (Mirdat dkk, 2013). Limbah tailing hasil pengolahan emas secara sianidasi dibuang begitu saja di lahan persawahan dengan lapisan tanah tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya pencemaran tanah dan terganggunya ekosistem sawah.



Gambar 1. Kolam Pengendapan Limbah *Tailing* Tanpa Pelapis

Seng (Zn) merupakan logam berat esensial, dalam jumlah rendah dibutuhkan oleh (manusia, hewan, dan tumbuhan) tetapi dalam jumlah tinggi dapat memberi efek racun. Apabila diketahui konsentrasi logam Seng (Zn) melebihi ambang batas baku mutu, maka diperlukan tindak lebih lanjut untuk mencegah gangguan yang dapat ditimbulkan oleh logam seng (Hidayati, 2005). Salah satu upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat logam berat adalah dengan memanfaatkan sumber daya alam ramah lingkungan yaitu fitoremediasi. Metode fitoremediasi ini memanfaatkan simbiosis mikroorganisme dalam tanah dan akar tanaman yang berlangsung alamiah (Muryani dan Widiarti, 2018). Keuntungan paling besar dalam penggunaan fitoremediasi adalah biaya operasi lebih murah bila dibandingkan pengolahan konvensional lain. Perkembangan teknik fitoremediasi sering dilakukan untuk pemulihan kualitas lingkungan yang tercemar oleh logam berat seperti Au, Pb, Zn, serta pencemar lain dalam bentuk radioaktif seperti Cs (Morel et al., 2006).

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Primadika (2017) mendapatkan hasil bahwa fitoremediasi yang dilakukan pada tanah tercemar minyak pelumas bekas menggunakan tumbuhan alang-alang (*Imperata cylindrica*) dapat menurunkan logam berat Cu, Ni dan Pb pada minggu ke-5 pada kadar 12,5% sebesar 76%, 75% dan 77%. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh (Putri, 2018) penggunaan tanaman hydrilla mendapatkan efisiensi penyisihan seng (Zn) dan merkuri (Hg) sebesar 100% (di mana konsentrasi <0.003 mg/kg) dengan waktu tinggal optimum yaitu 3 hari. Hal ini disebabkan karena penyerapan logam berat seng (Zn) dan merkuri (Hg) pada hari ke-3 lebih tinggi dibandingkan dengan hari setelahnya. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghitung efektifitas metode fitoremediasi untuk menurunkan konsentrasi seng (Zn) pada limbah tailing.

METODE

Jenis metode penelitian adalah metode kuantitatif dan kualitatif. Metode pengumpulan data dengan survei dan pemetaan, uji laboratorium, dan eksperimen rancangan percobaan; metode pengambilan sampel (*purposive sampling*); metode analisis data secara grafis dan evaluasi deskriptif. Metode survei dan pemetaan lapangan dilakukan dengan cara melakukan pengamatan, pengukuran, pengecekan, dan pencatatan terhadap kondisi eksisting dari lapangan atau daerah penelitian. Metode *purposive*

sampling digunakan untuk pengambilan sampel limbah tailing di lapangan. Pengambilan sampel tailing dilakukan di tiga tempat pengolahan emas secara sianidasi yang dianggap telah mewakili daerah penelitian. Metode rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah membagi percobaan penanaman tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) pada tailing prosentase 100%, tanah dengan prosentase tailing 0%, serta tanah dengan prosentase tailing 30% dan 50%. Masing-masing penanaman dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Metode analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian konsentrasi Seng (Zn) dengan Lampiran XII PP RI Nomor 22 Tahun 2021.

Rancangan Percobaan Fitoremediasi

Percobaan fitoremediasi dilakukan di Rumah Kaca Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Metode rancangan percobaan skala laboratorium dalam penelitian ini dilakukan dengan 3 ulangan pada setiap perlakuannya. Metode fitoremediasi yang dilakukan menggunakan tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dengan rancangan percobaan yaitu variasi dosis media dan waktu tinggal disajikan dalam **Tabel 1**:

Tabel 1. Percobaan Fitoremediasi

Persentase Tailing				Waktu (hari)
0 %	30 %	50 %	100 %	
CP ₁ T ₀	CP ₂ T ₀	CP ₃ T ₀	CP ₄ T ₀	0
CP ₁ T ₁ R ₁	CP ₂ T ₁ R ₁	CP ₃ T ₁ R ₁	CP ₄ T ₁ R ₁	10
CP ₁ T ₁ R ₂	CP ₂ T ₁ R ₂	CP ₃ T ₁ R ₂	CP ₄ T ₁ R ₂	
CP ₁ T ₁ R ₃	CP ₂ T ₁ R ₃	CP ₃ T ₁ R ₃	CP ₄ T ₁ R ₃	
CP ₁ T ₂ R ₁	CP ₂ T ₂ R ₁	CP ₃ T ₂ R ₁	CP ₄ T ₂ R ₁	20
CP ₁ T ₂ R ₂	CP ₂ T ₂ R ₂	CP ₃ T ₂ R ₂	CP ₄ T ₂ R ₂	
CP ₁ T ₂ R ₃	CP ₂ T ₂ R ₃	CP ₃ T ₂ R ₃	CP ₄ T ₂ R ₃	
CP ₁ T ₃ R ₁	CP ₂ T ₃ R ₁	CP ₃ T ₃ R ₁	CP ₄ T ₃ R ₁	30
CP ₁ T ₃ R ₂	CP ₂ T ₃ R ₂	CP ₃ T ₃ R ₂	CP ₄ T ₃ R ₂	
CP ₁ T ₃ R ₃	CP ₂ T ₃ R ₃	CP ₃ T ₃ R ₃	CP ₄ T ₃ R ₃	

Tanaman diaklimatisasi sebelum tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dipindahkan ke media untuk fitoremediasi. Aklimatisasi ini dilakukan untuk menyesuaikan tanaman alang-alang terhadap lingkungan eksternal yaitu suhu di rumah kaca Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta, sehingga aklimatisasi terhadap batas atas konsentrasi Zn yang dapat diterima oleh tanaman alang-alang belum tercakup.

Pengujian konsentrasi seng (Zn) dalam tanah dilakukan di Laboratorium Penguji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta dan Laboratorium Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta dengan metode uji USEPA 3051; SW 846-7000 B.2007, sedangkan pengujian tanaman dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada dengan metode uji SSA-nyala.

Perhitungan nilai efektifitas penyisihan didasarkan pada konsentrasi awal Seng (Zn) dalam tanah dan konsentrasi akhir Seng (Zn) dalam tanah. Perhitungan efektifitas penyisihan Zn dalam tanah digunakan rumus berikut (Yusuf, 2014):

$$\text{efektifitas penyisihan} = \frac{\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Serapan Seng (Zn) tanaman menunjukkan banyaknya unsur Seng (Zn) yang terserap dalam tanaman. Perhitungan nilai serapan Seng (Zn) oleh tanaman didasarkan pada konsentrasi Seng (Zn) dalam tanaman dan berat kering tanaman. Perhitungan serapan Seng (Zn) oleh tanaman digunakan rumus berikut:

$$\text{Serapan tanaman} = \text{konsentrasi Seng (Zn) dalam tanaman} \times \text{berat kering}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Seng (Zn) dalam Tanah

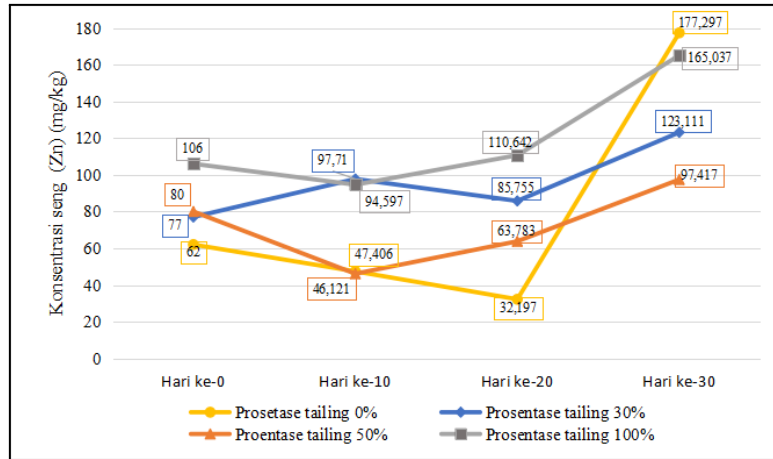
Percobaan fitoremediasi limbah *tailing* dilakukan di rumah kaca UPN “Veteran” Yogyakarta dengan menggunakan tanaman alang-alang pada 4 macam skenario yang mengandung prosentase *tailing* 0%, 30%, 50%, dan 100%. Media tanam yang digunakan dalam pencampuran dengan limbah *tailing* merupakan campuran dari tanah, arang sekam, pupuk kandang, dan pupuk lainnya. *Tailing* yang digunakan berasal dari 3 tempat pengolahan emas hasil proses sianidasi yang kemudian dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari, selanjutnya ditumbuk dan dicampur rata. Hasil pengujian tanah awal dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Konsentrasi Seng (Zn) Total Awal dalam Tanah

No	Prosentase <i>Tailing</i>	Konsentrasi Seng (Zn) Total (mg/kg)
1.	0 %	62
2.	30 %	77
3.	50 %	80
4.	100 %	106

Hasil uji diatas, menunjukkan bahwa tanah dengan prosentase *tailing* 100% mengandung konsentrasi seng (Zn) sebesar 106 mg/kg. Seng merupakan mineral ikutan hasil dari penambangan emas. Sedimen pasir yang mengandung emas biasanya berasosiasi dengan perak (Ag) dan logam dasar (Cu, Pb, Zn) dengan perbandingan kadar yang bervariasi. Penelitian oleh (Kamiludin dkk, 2005) mengenai keterdapatn emas dan ikutannya diketahui bahwa keterdapatn seng sebesar 22 - 120 mg/kg. Hal ini sejalan dengan konsentrasi seng dalam limbah *tailing* di daerah penelitian sebesar 106 mg/kg.

Tanah dengan prosentase *tailing* 0% mengandung seng (Zn) sebesar 62 mg/kg. Hal ini menunjukkan bahwa media tanam yang digunakan tanpa campuran limbah *tailing* sudah mengandung logam seng (Zn) yang melebihi baku mutu kandungan seng (Zn) dalam tanah menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran XII. Tingginya konsentrasi seng pada media tanam dimungkinkan berasal dari pupuk kandang yang terdapat pada media tanam. Menurut Alloway (1995) dalam Setyaningrum (2011), salah satu sumber utama polutan Zn dalam tanah adalah pertanian dengan bahan kimia (pupuk dan pestisida) berbagai jenis pupuk, baik pupuk anorganik maupun organik mengandung berbagai logam salah satunya Zn. Pupuk kandang mengandung Zn sebesar 15-566 mg/kg.



Gambar 2. Grafik Konsentrasi Seng (Zn) Dalam Tanah

Nilai konsentrasi dalam tanah dengan prosentase *tailing* 0% logam seng (Zn) pada hari ke-10 kontak sebesar 47,406 mg/kg dan hari ke-20 turun menjadi 32,197 mg/kg menunjukkan bahwa pada hari ke-10 dan 20 sudah memenuhi baku mutu sesuai dengan PP RI Nomor 22 Tahun 2021 karena nilai konsentrasi tersebut telah di bawah baku mutu seng (Zn) untuk standar penetapan hasil pengolahan limbah B3 sebelum ditempatkan di fasilitas penimbunan akhir sebesar 50 mg/kg, sedangkan konsentrasi seng (Zn) pada hari ke-30 mengalami peningkatan yang signifikan dengan nilai konsentrasi sebesar 177,297 mg/kg. Peningkatan konsentrasi ini dimungkinkan karena adanya proses metabolisme oleh tanaman. Ketika proses penyerapan logam oleh tanaman terjadi proses metabolisme yang kemungkinan hasil dari metabolisme tersebut dapat meningkatkan konsentrasi polutan seperti logam Zn. Metabolisme tanaman terjadi proses penyerapan secara enzimatik oleh akar tanaman yang menyebabkan konsentrasi Zn dalam tanah menurun. Akar tanaman memiliki kemampuan untuk mensekresikan asam organik yang dapat meningkatkan ketersediaan logam berat dalam tanah, sehingga konsentrasi seng dalam tanah meningkat.

Tanah dengan prosentase *tailing* 30% memperlihatkan adanya fluktuasi konsentrasi seng selama 30 hari waktu kontak. Terjadinya fluktuasi atau kenaikan dan penurunan konsentrasi logam dapat terjadi disebabkan karena pada penggunaan tanaman sebagai fitoremediasi merupakan proses biologis yang didasarkan pada proses metabolisme tanaman tersebut. Ketika proses penyerapan logam oleh tanaman tersebut terjadi proses metabolisme yang kemungkinan hasil dari metabolisme tersebut dapat meningkatkan konsentrasi polutan seperti logam Zn (Muhammad dkk, 2015).

Grafik pada **Gambar 2.** menunjukkan bahwa variasi tanah prosentase *tailing* 50% paling efektif untuk menurunkan konsentrasi logam berat seng (Zn) dengan nilai konsentrasi sebesar 46,121 mg/kg di mana telah memenuhi baku mutu menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran XII tentang Baku Mutu Karakteristik Beracun Melalui TCLP untuk Penetapan Standar Pengolahan Limbah B3 Sebelum Ditempatkan di Fasilitas Penimbunan Akhir sebesar 50 mg/kg pada waktu kontak hari ke-10. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman alang-alang mampu menyerap seng (Zn) secara optimum pada tanah dengan prosentase *tailing* 50% dengan waktu kontak selama 10 hari sehingga kandungan seng dalam tanah semakin berkurang. Penelitian sebelumnya oleh Juhaeti dkk, (2006), menyebutkan bahwa tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) memiliki kemampuan fitoremediasi pada lahan tercemar sianida.

Hasil yang didapat tanah prosentase *tailing* 100% terlihat sama dengan tanah prosentase *tailing* 50% dimana penurunan konsentrasi seng hanya terjadi pada 10 hari kontak. Hal ini membuktikan bahwa waktu optimum penyerapan logam seng oleh tanaman alang-alang adalah selama 10 hari. Menurut Shingadgaon dan Chavan (2016), tingkat ambang batas toksisitas seng bergantung pada jenis tanaman, media tumbuh atau konsentrasi seng (Zn) dalam media pertumbuhan dan lamanya waktu tinggal.

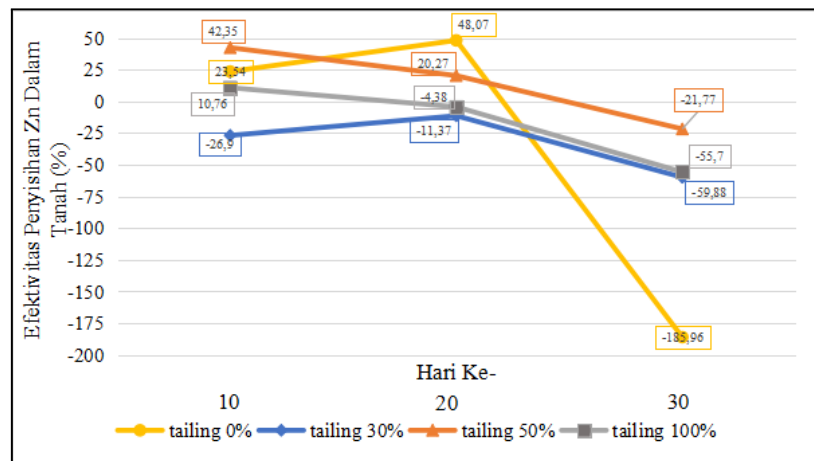
Peningkatan konsentrasi seng (Zn) dalam tanah dengan prosentase *tailing* 100% pada hari ke-20 dan hari ke-30 waktu kontak dimungkinkan karena tanaman alang-alang telah melewati titik jenuh. Setelah titik jenuh terlewati, kemampuan penyerapan logam berat oleh tanaman akan menurun bahkan dapat menyebabkan konsentrasi logam berat dalam tanah meningkat dikarenakan tanaman dapat melepas kembali logam berat yang sebelumnya telah diserap (Zubair dkk, 2014).

Efektifitas Fitoremediasi

Nilai efektifitas penyisihan seng dalam tanah dihitung berdasarkan data konsentrasi seng (Zn) dalam tanah yang telah diperoleh. Nilai efektifitas penyisihan seng (Zn) dalam tanah disajikan dalam **Gambar 3**. Nilai tersebut menunjukkan adanya perubahan konsentrasi seng (Zn) dalam tanah. Terlihat pada grafik bahwa semakin tinggi konsentrasi seng maka efektifitasnya semakin rendah hingga bernilai minus. Nilai efektifitas penyisihan logam seng (Zn) tertinggi pada tanah dengan prosentase *tailing* 50% selama 10 hari waktu kontak yaitu sebesar 43,35% dengan nilai konsentrasi seng (Zn) yang telah memenuhi baku mutu yaitu 46,121 mg/kg dan nilai efektifitas terendah yaitu pada tanah prosentase *tailing* 0% dengan waktu kontak 30 hari sebesar -185,96% di mana konsentrasi seng (Zn) sebesar 177,297 mg/kg.

Semakin lama waktu kontak tidak menunjukkan penyerapan logam seng oleh tanaman semakin tinggi terlihat dari **Gambar 3**. grafik efektifitas yang semakin menurun. Sudiro (2013) dalam Berutu (2018) menyimpulkan, semakin lama waktu kontak semakin banyak pula ion logam yang dapat diserap oleh tanaman, hingga tanaman tersebut jenuh. Apabila tanaman telah mencapai titik jenuh, seberapa lamapun waktu kontak, tanaman tidak akan mampu menyerap ion-ion polutan lagi.

Penyisihan konsentrasi logam dalam tanah dapat dipengaruhi oleh beberapa hal. Salah satunya terjadi karena adanya kelolosan logam berat pada saat penyiraman. Logam seng (Zn) yang terkandung dan menyebar dalam tanah akan turun dan menggumpal di dasar pot sehingga diduga sampel tanah yang diambil tersebut mungkin tidak mengandung terlalu banyak logam. Selain itu dapat terjadi karena pengadukan tanah yang kurang merata.



Gambar 3. Grafik efektifitas Penyisihan (Zn) Dalam Tanah

Percobaan fitoremediasi yang dilakukan telah terjadi proses perpindahan logam seng (Zn) dalam media tanam menuju jaringan tanaman selama waktu kontak. Konsentrasi seng (Zn) dalam tanaman diketahui dengan uji laboratorium yang disajikan dalam **Tabel 3**.

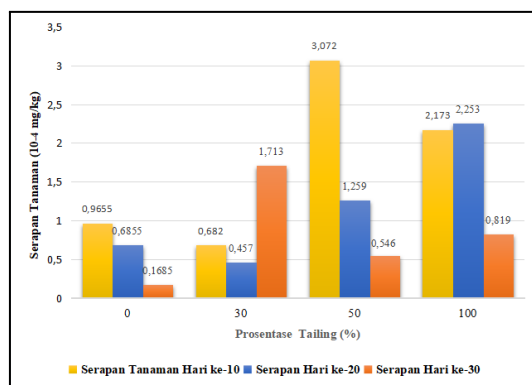
Tabel 3. Konsentrasi Seng (Zn) dalam Tanaman

Waktu (Hari)	Konsentrasi Seng (Zn) (mg/kg)				Rata-rata (mg/kg)
	Prosentase	Prosentase	Prosentase	Prosentase	
	<i>tailing</i> 0%	<i>tailing</i> 30%	<i>tailing</i> 50%	<i>tailing</i> 100%	
10	19,31	13,64	61,44	43,46	34,46
20	13,71	9,14	25,18	45,05	23,27
30	3,37	34,26	10,92	16,38	16,23

Nilai konsentrasi seng (Zn) dalam tanaman alang-alang tersebut menunjukkan bahwa tanaman alang-alang dapat menyerap logam seng (Zn) dalam tanah dengan nilai yang bervariasi. **Tabel 3.** diatas menunjukkan bahwa konsentrasi seng (Zn) dalam tanaman alang-alang rata-rata tertinggi terdapat pada 10 hari pertama lamanya waktu kontak. Hal tersebut memperkuat bahwa 10 hari pertama merupakan waktu optimum tanaman alang-alang dalam menyerap logam seng. Andrio (2016) menjelaskan bahwa kemampuan tanaman pada awal percobaan dapat menyerap logam berat dalam konsentrasi tinggi. Lebih banyak logam yang diserap maka lebih banyak logam yang terakumulasi dalam jaringan tumbuhan dan kemudian menyebabkan kejenuhan sehingga menghambat proses penyerapan yang terjadi. Kejenuhan tanaman alang-alang terhadap logam berat ditandai dengan batang yang berwarna biru keunguan mulai terlihat pada hari ke-20 waktu kontak ditunjukkan pada **Gambar 4.**

**Gambar 4.** Kondisi Tanaman Alang-alang Setelah 20 Hari kontak

Nilai serapan tanaman dihitung berdasarkan hasil pengujian nilai konsentrasi seng (Zn) dalam tanaman alang-alang ditunjukkan pada **Gambar 5.** Nilai serapan tanaman terhadap logam seng dalam tanah tertinggi sebesar $3,072 \times 10^{-4}$ mg pada tanah prosentase *tailing* 50% hari ke-10 kontak, sedangkan terendah serapan tanaman pada tanah prosentase *tailing* 0% hari ke-30 kontak sebesar $0,1685 \times 10^{-4}$ mg. Tingginya serapan tanaman selaras dengan tingginya konsentrasi Zn dalam tanaman. Tingginya nilai serapan tanaman terhadap logam Zn pada tanah prosentase *tailing* 50% hari ke-10 kontak sejalan dengan penurunan konsentrasi Zn dalam tanah. Hal tersebut memperkuat bahwa 10 hari pertama merupakan waktu optimum tanaman alang-alang dalam menyerap logam seng. Kemampuan daya serap tanaman terhadap logam berat pada awal percobaan tergolong tinggi. Kemampuan tanaman akan semakin menurun sejalan dengan semakin tingginya serapan tanaman hingga tanaman mencapai titik jenuhnya.



Gambar 5. Diagram Serapan Tanaman

KESIMPULAN

Hasil penelitian dengan judul “Fitoremediasi Seng (Zn) Limbah Tailing Pengolahan Emas Rakyat Di Desa Pancurendang, Kecamatan Ajibarang, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah” dapat disimpulkan bahwa nilai efektifitas penyisihan logam seng (Zn) tertinggi pada tanah dengan prosentase tailing 50% selama 10 hari waktu kontak yaitu sebesar 43,35% dengan nilai konsentrasi seng (Zn) 46,121 mg/kg yang telah memenuhi baku mutu. Nilai efektifitas terendah yaitu pada tanah prosentase tailing 0% dengan waktu kontak 30 hari sebesar -185,96% di mana konsentrasi seng (Zn) sebesar 177,297 mg/kg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Ibu Eni Muryani, S.Si., M.Sc. dan Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta atas bimbingan serta fasilitas yang diberikan dalam mendukung pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih kepada masyarakat dan penambang emas Desa Pancurendang yang telah bekerja sama dalam penyusunan penelitian ini. Terima kasih kepada keluarga yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrio David, Sannyu Amir Arasy, dan Shinta Elystia. 2016. *Penyisihan Konsentrasi Pb Menggunakan Typha Latifolia dengan Metode SubSurface Flow Constructed Wetland*. Universitas Riau.
- Berutu, I. M. 2018. *Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Azolla (Azolla Pinnata) Terhadap Konsentrasi Logam Kadmium (Cd) Pada Limbah Air Lindi*. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-59379-1%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-420070-8.00002-7%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2015.03.024%0Ahttps://doi.org/10.1080/07352689.2018.1441103%0Ahttp://www.chile.bmw-motorrad.cl/sync/showroom/lam/es/bike/urb>
- Hidayati, N. 2005. *Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator*. Hayati Journal of Biosciences, 12(1), 35–40. [https://doi.org/10.1016/S1978-3019\(16\)30321-7](https://doi.org/10.1016/S1978-3019(16)30321-7)
- Juhaeti, T., Syarif, F., dan Hidayati, N. 2006. *Potensi Tumbuhan Liar Dari Lokasi Penampungan Limbah Tailing PT. Antam Cikotok Untuk Fitoremediasi Lahan Tercemar Sianida*. Journal Teknik Lingkungan, 8(1), 174–180.
- Kamiludin, U., & Darlan, Y. 2005. *Keterdapatan Emas Letakan Dan Ikutannya Di Perairan Delta Kapuas, Pontianak, Kalimantan Barat*. Jurnal Geologi Kelautan, 3(2), 1–8. <https://doi.org/10.32693/jgk.3.2.2005.123>
- Mirdat, Patadungan, Y. S., dan Isrun. 2013. *Status Logam Berat Merkuri (Hg) Dalam Tanah pada Kawasan Pengolahan Tambang Emas di Kelurahan Poboya, Kota Palu*. Agrotekbis, 1(2), 127–134.
- Morel, J. L., Echevarria, G., dan Goncharova, N. 2006. *Phytoremediation of metal-contaminated soils*. Springer Science and Business Media. 68.

- Muhammad, F., Syafriadiman, dan Pamukas, N. A. 2015. *Azolla microphylla* Bioremoval as Countermeasures Alternative of Heavy Metals (Zn) In the Cultivation Media. Skripsi. Universitas Riau. Riau
- Muryani, E., dan Widiarti, I. W. 2018. *efektifitas Fitoremediasi Tanaman Air Dalam Menurunkan Kadar Total Suspended Solid (TSS) Air Lindi*. Seminar Nasional 2018 Call Paper & Pameran Hasil, 130–139.
- Primadika, M. P. 2017. *Fitoremediasi Penurunan Logam Berat Cu, Ni, Dan Pb Dalam Tanah Tercemar Minyak Pelumas Bekas Menggunakan Alang-Alang (Imperata cylindrica) Dan Bibit Pohon Pepaya (Carica papaya L.)*.
- Putri, A. S. 2018. *Studi Penyerapan Logam Berat Merkuri (Hg) Dan Seng (Zn) Dengan Menggunakan Metode Fitoremediasi Pada Tanaman Hydrilla (Hydrilla Verticillata)*.
- Setyaningrum, A. 2011. *Evaluasi Tingkat Kontaminasi Cu , Zn , Pb Dan Cd Pada Lahan Sawah Di Kota Tangerang, Provinsi Banten*. Institut Pertanian Bogor Bogor.
- Shingadgaon, S. S., dan Chavan, B. L. 2016. *Zinc Uptake Potential In Water Lettuce (Pistia Stratiotes, Linn)*. 7(4), 8.
- Yusuf, M., Zubair, A., dan Arsyad, A. 2014. *Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Pb dan Cd dengan Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (Sansevieria trifasciata)*. Revista de Trabajo Social, 11(75), 23–26.
- http://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/Informe_de_Desarrollo_Social_2020.pdf%0Ahttp://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/view/44540/44554
- Zubair, A., Arsyad, A. dan Rosmiati, 2014. *Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) Menggunakan Kombinasi Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dan Kayu Apu (Pistia stratiotes) dengan Aliran Batch*. Jurnal Teknik Sipil. Universitas Hasanuddin. Makassar.