CHEMVIRO: Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan
2 (2), 2024, 128-133

Available at: https://ojs.ejournalunigoro.com/index.php/CHEMVIRO

Metode Fitoremediasi dalam Pengelolaan Air Tercemar Logam *Timbal* (Pb) dan *Kromium* (Cr) Berdasarkan Literatur Review

Phytoremediation Method in Management of Water Contaminated with Lead (Pb) and Chromium (Cr) Metals Based on Literature Review

Emil Salim Kahmi Leka[1*],Yelli Fitri[2]
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta : l. Padjajaran Jl. Ring Road Utara No.104, Ngropoh, Condongcatur, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283
e-mail : lekaemil103@gmail.com

Received: 27 Juli 2024 ; Revised: 14 Agustus 2024 ; Accepted: 25 Agustus 2024

Abstract: Heavy metals (HM) are metals with high density and high electrical conductivity. It is an important part of the earth's crust and appears in our environment through natural (volcanoes, springs) and human activities (use of fossil fuels, agriculture and industry). The high sulfate and metal content in acid mine drainage causes significant environmental damage, requiring special treatment. Almost all industrial waste contains heavy metals. More industry will increase pollution of water sources due to industrial waste. The purpose of this research is as a reference in analyzing plant types that quickly absorb the heavy metals Lead (Pb) and Chromium (Cr) in water using the phytoremediation method. It is hoped that acid mine drainage management methods that are easy to use, cheap and environmentally friendly will be implemented for sustainable development. One of the rehabilitation techniques for AAT polluted environments is phytoremediation. Phytoremediation is the most effective method for managing acid mine drainage. The results of the research show that several plants are very effective and significant in helping the absorption of the heavy metals Lead (Pb) and Chromium (Cr) contained in acid mine drainage. The research results showed that water spinach (Ipomea Aquatic) 95.8% and water jasmine (Echinodorus Palaefolius) 92.5% were the most suitable plants for the phytoremediation method when controlling acid mine drainage.
Keywords: Mine_Acid_Water, Phytoremediation, Plants

Abstrak: Logam berat (HM) adalah logam dengan kepadatan tinggi dan konduktivitas listrik yang tinggi. Ini adalah bagian penting dari kerak bumi dan muncul di lingkungan kita melalui alam (gunung berapi, mata air) dan aktivitas manusia (penggunaan bahan bakar fosil, pertanian dan industri). Kandungan sulfat dan logam yang tinggi di dalam air asam tambang menyebabkan kerusakan lingkungan yang signifikan, sehingga memerlukan perawatan khusus. Hampir semua limbah industri mengandung logam berat. Semakin banyak industri akan meningkatkan pencemaran sumber air karena limbah industri. Tujuan dari penelitian ini sebagai acuan dalam menganalisis jenis tanaman yang cepat dalam proses penyerapan logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) di air dengan menggunakan metode fitoremediasi. Diharapkan metode pengelolaan air asam tambang yang mudah digunakan, murah, dan ramah lingkungan akan diterapkan untuk pembangunan berkelanjutan. Salah satu teknik rehabilitasi lingkungan tercemar AAT adalah fitoremediasi. Fitoremediasi adalah metode yang paling efektif untuk mengelola air asam tambang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa tanaman sangat efektif dan signifikan dalam membantu penyerapan kandungan logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) yang terdapat pad air asam tambang. Hasil penelitian menunjukan tanaman Kangkung air (*Ipomea Aquatic*) 95,8% dan Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) 92,5% adalah tanaman yang paling cocok untuk metode fitoremediasi ketika mengendalikan air asam tambang.
Kata Kunci: Air_Asam_Tambang, Fitoremediasi, Tanaman

© 2023 The Authors
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN : 2986-5255

PENDAHULUAN

Keracunan logam berat (HM) merupakan risiko kesehatan dan lingkungan yang besar akibat akumulasi dalam produk pertanian dan rantai makanan (Zhou dkk., 2020;Ouyang dkk., 2023).Dalam beberapa dekade terakhir, industrialisasi yang pesat, kegiatan pertanian, timbal dari cat, bensin, dan faktor-faktor lainnya telah berkontribusi terhadap peningkatan kepedulian terhadap lingkungan sehubungan dengan pembuangan kontaminan logam berat ke lingkungan (Ali dkk., 2021). Selain itu, secara umum telah terjadi peningkatan jumlah permasalahan lingkungan hidup.

Logam berat (HM) adalah logam dengan kepadatan tinggi dan konduktivitas listrik yang tinggi. Ini adalah bagian penting dari kerak bumi dan muncul di lingkungan kita melalui alam (gunung berapi, mata air) dan aktivitas manusia (penggunaan bahan bakar fosil, pertanian dan industri). Industri berbasis logam seperti pertambangan, pengecoran, dan pabrik peleburan merupakan sumber besar HM. GA Engwa et al., 2019).Logam berat yang saat ini dilepaskan ke lingkungan antara lain merkuri, kadmium, kobalt, seng, arsenik, dan kromium, yang semuanya berpotensi membahayakan (Dixit dkk., 2015). Akumulasi logam berat merupakan salah satu jenis polutan anorganik paling berbahaya yang dapat ditemukan di tanah dan air. Logam berat tidak dapat terurai secara hayati. Oleh karena itu, hal ini berlangsung dalam jangka waktu yang lebih lama, yang pada gilirannya berdampak negatif terhadap keamanan pasokan pangan dan kesehatan manusia (Singh dan Santal, 2015; Ahmed dkk., 2021;Sharma dkk., 2023). Oleh karena itu, untuk menghindari masalah pencemaran, berbagai metode pengolahan termasuk fisik (pemisahan gravitasi, adsorpsi, dan pemisahan membran), (Songsaeng, dkk 2019), kimia (presipitasi asam, koagulasi, dan oksidasi dan biologis (Krishna, dkk , 2018) telah dilamar.

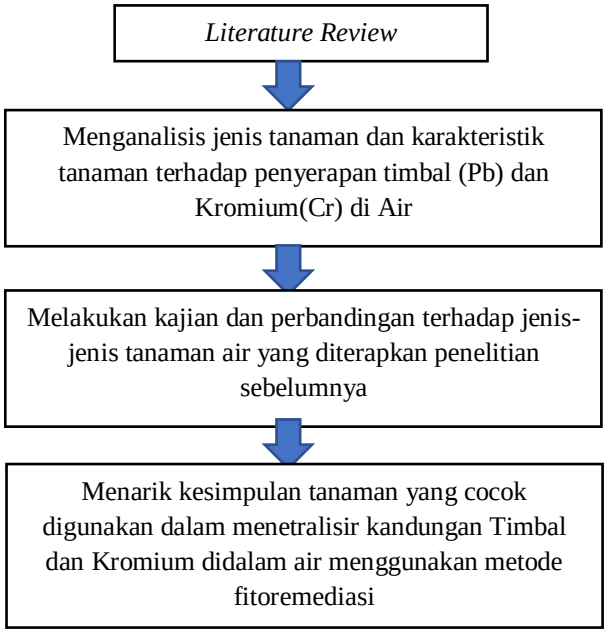
Meskipun metode ini berhasil membantu menghilangkan oksigen kimia, karbon organik, padatan tersuspensi, fosfor, nitrogen, dan minyak WMCF, metode ini tidak dapat menghilangkan logam berat. Penghapusan Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Ti, dan Zn dari limbah atau air limbah dengan menggunakanAzollatelah dikonfirmasi dalam banyak penelitian, memberikan informasi mengenai pemanfaatan efektif spesies ini untuk pengolahan air limbah yang terkontaminasi multi-elemen. Selain itu, potensinya ada beberapa Azolla spesies untuk hiperakumulasi berbagai logam, seperti As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, dan Zn, telah dibuktikan (Lucas García,dkk, 2013). Namun, hingga saat ini belum ada penelitian yang berfokus pada penggunaan Azolla untuk fitoremediasi logam.

Fitoremediasi adalah proses di mana tanaman digunakan untuk menghilangkan berbagai polutan anorganik dan organik dari lingkungan, seperti udara, air, atau tanah. Tanaman hiperakumulator berhasil melakukan fitoremediasi logam dan metaloid karena mereka dapat bertahan pada air atau tanah dengan konsentrasi logam dan metaloid yang lebih tinggi. Tanaman hiperakumulator adalah tanaman yang mengandung gen bermanfaat atau tanaman transgenik yang tumbuh secara alami di lingkungan yang terkontaminasi (Kk Yadaf dkk,2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini didasarkan pada penelitian sejarah dan rangkuman dari berbagai studi ilmiah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari berbagai jenis tanaman yang dapat mempercepat penyerapan logam berat timbal (Pb) dan Kromoium (Cr) di air melalui proses fitoremediasi Menurut Shuttleworth (2009), review literatur adalah proses meninjau dan menilai penelitian sebelumnya yang serupa. **Gambar 1** menunjukkan tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis.

© 2023 The Authors
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN : 2986-5255



Gambar 1. Tahapan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman membutuhkan penetralisiran air yang mengandung logam berat, menurut penelitian. Timbal (Pb) dan, salah satu bahan pencemar logam berat dan elemen alami lainnya, sering mencemari lingkungan. Kromium (Cr) Untuk menetralisir air yang mengandung Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) metode fitoremediasi telah digunakan di berbagai lokasi. Salah satu metode bioremediasi yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk proses pemulihan logam berat adalah fitoremediasi. Fitoremediasi ini menggunakan teknologi hemat biaya, efisien, dan ramah lingkungan yang berbasis pada tumbuhan penumpukan logam untuk menghilangkan logam beracun, termasuk radio nuklida, serta polutan organik dari tanah dan air yang terkontaminasi (Raskin I dkk: 1997). Tiga metode fitoremediasi utama dapat digunakan untuk mencapai efek detoksifikasi kontaminan dari lingkungan: fitoetraksi, stabilisasi, dan volatilisasi (Marques et al., 2009). Menurut penelitian sebelumnya, tanaman berikut dapat digunakan untuk menetralisirkan kandungan Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) dalam air:

Tabel 1. Penelitian Sebelumnya Jenis Tanaman dan Kemampuan Menyerap Kadar Logam

Nama Peneliti	Jenis Tanaman	Waktu Penyerapan (Hari)	Perlakuan	Penurunan Kadar *Timbal* dan *Kromium*
Imbar Agusetyadevy, Sri Sumiyati, Endro Sutrisno	KANGKUNG AIR (Ipomoea aquatica)	3	100 gram	95,8 %
Jenny Caroline1, Guido Arron Moa	Melati air (*Echinodorus palaefolius*)	18	6,38 mg/kg	92,5 %
Rhenny Ratnawati , Risna Dwi Fatmasari	LIDAH MERTUA (Sansevieria trifasciata)	7	500 mg/kg	70,50%
Moh. Mishbahul Anam MS, Evi Kurniati, Bambang Suharto	Bambu Air (Equisetum Hyemale)	-	10 kg/L	82,2%
S Diliriosta	Kiambang *(Salvinia Molesta)*	6	1,75 g/kg	51,3%.

© 2023 The Authors
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN : 2986-5255

Berdasarkan **Table 1** jenis tanaman yang telah diteliti oleh peneliti terdahulu diatas dapat di lihat waktu yang dibutuhkan tanaman dalam menyerap kadar logam Timbal dan Kromium pada air.

Pengelolaan air tercemar (Pb) dan (Cr) Menggunakan tanaman Kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

Dalam penelitian Imbar Agusetyadevy, Sri Sumiyati, Endro Sutrisno , metode fitoremediasi dengan tanaman Kangkung air menghasilkan penghilangan timbal (Pb) sebesar 95,8 %dari lingkungan perairan dengan perlakuan 100 gram.

Pengelolaan air tercemar (Pb) dan (Cr) Menggunakan tanaman Melati air (*Echinodorus palaefolius*)

Jenny Caroline dan Guido Arron Moa melakukan penelitian pada tahun 2015 yang menyelidiki pengaruh variasi waktu terhadap penyerapan timbal (Pb) dan Kromium (Cr) melalui metode fitoremediasi yang menggunakan tanaman Melati air (*Echinodorus palaefolius*). Selama 18 hari, konsentrasi Pb turun 92,5 % dengan campuran 6,38 mg/kg eceng gondok dan air yang mengandung timbal.

Pengelolaan air tercemar (Pb) dan (Cr) Menggunakan tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*)

Menurut penelitian Rhenny Ratnawati , Risna Dwi Fatmasari pada tahun 2018, metode fitoremediasi yang menggunakan tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*) menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 70,50% dalam menghilangkan kadar Timbal (Pb) dan Kromium (Cr).

Pengelolaan air tercemar (Pb) dan (Cr) Menggunakan tanaman Bambu Air (*Equisetum Hyemale*)

Dalam penelitian Moh. Mishbahul Anam MS, Evi Kurniati, Bambang Suhart, Bambu Air adalah tanaman yang paling cocok untuk digunakan dalam fitoremediasi. Dengan penggunaan tanaman ini, kadar logam timbal (Pb) dan Kromium (Cr) akan turun 82,2% dengan perlakuan 10 kg/L.

Pengelolaan air tercemar (Pb) dan (Cr) Menggunakan tanaman Kiambang *(Salvinia Molesta)*

Tanaman Kiambang *(Salvinia Molesta)* adalah tanaman yang cocok untuk digunakan dalam fitoremediasi, menurut penelitian S Dilirios Dengan perlakuan 1,75 g/kg eceng gondok yang mengandung Pb, penggunaan tanaman ini akan menghasilkan penurunan kadar logam Pb dan Cr 51,3%.. Adapun kelebihan dan kekurangan metode dapat dilihat pada **Tabel 2**. Dibawah ini:

Tabel 2. Kelebihan dan Kekurangan Pada Setiap Tanaman

Tanaman	Kelebihan	kekurangan
Kangkung air (*Ipomoea aquatica*)	- Toleransi terhadap logam berat. - Pertumbuhan yang cepat dan mudah berkembang. - Kemampuan menyaring air dengan baik. - Mudah dikelola dan tumbuh subur di air.	- Keterbatasan efektivitas terhadap zat pencemar organik. - Risiko transfer pencemar ke organisme lain.
Melati air (*Echinodorus palaefolius*)	- Toleransi terhadap zat pencemar organik. - Mampu mengurangi kadar logam berat dalam air. - Pertumbuhan yang relatif cepat. - Adaptasi baik di lingkungan air.	- Beberapa jenis melati air bersifat invasif. - Keterbatasan efisiensi pada beberapa jenis pencemar.
Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*)	- Tahan terhadap kondisi lingkungan yang keras. - Mampu mengurangi kadar logam berat. - Mudah perawatan dan tumbuh di berbagai kondisi tanah.	- Tidak efektif untuk pencemar organik. - Pertumbuhan relatif lambat dibandingkan dengan tanaman lain.
Bambu Air	- Tahan terhadap kondisi lingkungan yang	- Perlu perhatian terhadap risiko

© 2023 The Authors
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN : 2986-5255

(*Equisetum Hyemale*)	ekstrem. - Mampu mengakumulasi logam berat. - Efektif dalam menangani pencemar organik.	invasif di beberapa ekosistem. - Memerlukan pemantauan dan manajemen yang cermat.
Kiambang *(Salvinia Molesta)*	- Mampu menutupi permukaan air, mengurangi paparan sinar matahari dan menghambat pertumbuhan alga. - Efektif mengurangi konsentrasi logam berat di air.	- Risiko pertumbuhan berlebihan dan penutupan yang dapat mengurangi kadar oksigen di dalam air. - Perlu kontrol agar tidak menjadi invasif di ekosistem air.

KESIMPULAN

Kajian literatur tentang pengelolaan air yang tercemar Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) menunjukkan bahwa penggunaan tanaman (fitoremediasi) adalah metode yang paling efisien dan efektif untuk mengelola limbah tambang. Berdasarkan lima tanaman yang ditinjau dari penelitian sebelumnya, beberapa tanaman sangat efektif dan signifikan dalam membantu penyerapan kandungan logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) yang terdapat pad air asam tambang. Hasil penelitian menunjukan tanaman Kangkung air (Ipomea Aquatic) 95,8% dan Melati Air (Echinodorus Palaefolius) 92,5%, adalah tanaman yang paling cocok untuk metode fitoremediasi saat menangani air tercemar Pb. Proses penyerapan yang cepat, mudah digunakan, dan tanaman mudah ditemukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan paper ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak khususnya kepada Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, MM, Hossain, D., Al-Imran, Khan, MS, Begum, M., Osman, MH. 2021. Pencemaran Lingkungan Dengan Logam Berat: Masalah Kesehatan Masyarakat. Dalam: Nazal, MK, Zhao, H. (Eds.), Heavy Met. IntechOpen, Rijeka;

Dixit, R., Wasiullah, Malaviya, D., Pandiyan, K., Singh, U., Sahu, A., Shukla, R., Singh, B., Rai, J., Sharma, P., Lade, H., Paul, D. 2015. Bioremediasi Logam Berat Dari Tanah Dan Lingkungan Perairan: Gambaran Umum Prinsip Dan Kriteria Proses Fundamental. Keberlanjutan 7, 2189–2212;

Hamzah, A., Rossyda, P. 2019. Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat. UNITRI Press;

Krishna, PV, Srikant, RR, Parimala, N. 2018. Investigasi Eksperimental Pada Sifat Dan Kinerja Pemesinan Nanofluida Minyak Nabati Tersuspensi. Int J Automot Mech Eng 15, 5957–5975;

KK Yadav, N. Gupta, A. Kumar, LM Reece, N. Singh, S. Rezania, SA Khan. 2018. Pemahaman Mekanistik Dan Pendekatan Holistik Fitoremediasi: Tinjauan Tentang Penerapan Dan Prospek Masa Depan. Ecol. bahasa Inggris (120)274–298;

Lucas García, JA, Grijalbo, L., Ramos, B., Fernández-Piñas, F., Rodea-Palomares, I., Gutierrez-Mañero, FJ. 2013. Gabungan Fitoremediasi Cairan Pengerjaan Logam Dengan Tanaman Jagung Yang Diinokulasi Dengan Mikroorganisme Yang Berbeda Dan Penilaian Toksisitas Limbah Fitoremediasi. Kemosfer 90, 2654–2661;

Marques, AP, Rangel, AO, Castro, PM. 2009. Remediasi Logam Berat Tanah Yang Terkontaminasi: Fitoremediasi Sebagai Teknologi Pembersihan Yang Berpotensi Menjanjikan. Kritik. Pdt. Lingkungan. Sains;

© 2023 The Authors
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN : 2986-5255

Ranskin, dkk. 1997. *Phytoremediation of Metals: Using Plants to Remove Pollutans from the Environment Current Opinion in Biotechnology.* Skotlandia: *University of Aberdeen;*

Singh, NP, Santal, AR. 2015. Fitoremediasi Logam Berat: Penggunaan Bahan Hijau Pendekatan Untuk Membersihkan Lingkungan. Dalam: Ansari, A., Gill, S., Gill, R., Lanza, G., Newman, L. (Eds.), Fitoremediasi. Pegas;

Shuttleworth. 2009. *What is a Literature Review? Retrieved from http:explorable.com/what-is-a-literature-review;*

Songsaeng, S., Thamyongkit, P., Poompradub, S. 2019. Material Komposit Karet Alam Reduksi Grafena Oksida: Sifat Morfologi Dan Adsorpsi Minyak Untuk Penanganan Tumpahan Minyak. J Adv Res 20, 79–89;

Zhou, Y., Wang, L., Xiao, T., Chen, Y., Beiyuan, J., Dia, J., Zhou, Y., Yin, M., Liu, J., Liu, Y. 2020. Warisan Kontaminasi Berbagai Logam Berat (Loid) Dan Ekologi Risiko Pada Tanah Lahan Pertanian Dari Area Peleburan Seng Tradisional Yang Bersejarah. Sains. Lingkungan Total. 720, 137541.

© 2023 The Authors
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN : 2986-5255