

POTENSI CHAMAEDOREA ELEGANS DALAM MENURUNKAN KADAR LOGAM BERAT CD LEACHATE DENGAN METODE FITOREMEDIASI

¹Diena Widyastuti, ²Didik Suprayitno, ³Sri Sulastri

^{1,2,3}Institut Pertanian Malang, Indonesia

Email: widyastutidiena25@gmail.com

Kata kunci:

Chamaedorea Elegans,
CD Leachate, Metode
Fitoremediasi

ABSTRAK

Pencemaran lingkungan oleh logam berat merupakan masalah serius yang terus menjadi perhatian global. Salah satu sumber utama pencemaran logam berat adalah leachate atau lindi dari tempat pembuangan akhir (TPA) sampah. Kadmium (Cd) adalah salah satu logam berat yang sering ditemukan dalam konsentrasi tinggi pada leachate dan memiliki efek toksik signifikan terhadap kesehatan manusia dan ekosistem. Fitoremediasi telah muncul sebagai metode ramah lingkungan dan hemat biaya untuk mengatasi pencemaran logam berat. Metode ini memanfaatkan kemampuan alami tumbuhan untuk menyerap, mengakumulasi, dan mendegradasi kontaminan dari lingkungan. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai tanaman hiperakumulator adalah Chamaedorea elegans. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan 1 kontrol dengan uji BNT 5%. Parameter pengamatan dalam penelitian ini adalah kandungan logam berat Cr dan pengamatan pertumbuhan tanaman hias yang meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tanaman chamaedorea elegans mampu menurunkan kadar logam berat Cd, sehingga tanaman ini mempunyai potensi menjadi salah satu pilihan yang efektif dan berkelanjutan dalam upaya remediasi tanah tercemar logam berat, khususnya kadmium (Cd), melalui metode fitoremediasi.

ABSTRACT

Environmental pollution by heavy metals is a serious issue that continues to draw global attention. One of the main sources of heavy metal pollution is leachate from landfill sites. Cadmium (Cd) is one of the heavy metals frequently found in high concentrations in leachate and has significant toxic effects on human health and ecosystems. Phytoremediation has emerged as an environmentally friendly and cost-effective method to address heavy metal pollution. This method utilizes the natural ability of plants to absorb, accumulate, and degrade contaminants from the environment. One plant that can be used as a hyperaccumulator is Chamaedorea elegans. The research method used in this study was a Completely Randomized Design (CRD) with three replications and one control, followed by a 5% LSD test. The observed parameters in this study included heavy metal Cd content and plant growth observations, which involved plant height and leaf count. The results of the study indicated that Chamaedorea elegans was capable of reducing Cd levels, demonstrating its potential as an effective and sustainable option for the remediation of heavy metal-contaminated soils, particularly cadmium (Cd), through phytoremediation methods.

Keywords:

Chamaedorea Elegans,
CD Leachate,
Fitoremediasi Method

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan oleh logam berat merupakan masalah serius yang terus menjadi perhatian global. Salah satu sumber utama pencemaran logam berat adalah leachate atau lindi dari tempat pembuangan akhir (TPA) sampah. Kadmium (Cd) adalah salah satu logam berat yang sering ditemukan dalam konsentrasi tinggi pada leachate dan memiliki efek toksik signifikan terhadap kesehatan manusia dan ekosistem (Wang et al., 2020). Pencemaran logam berat, khususnya kadmium (Cd), dari leachate TPA bukan hanya masalah lokal tetapi juga global. Cd dapat masuk ke rantai makanan dan mengakibatkan bioakumulasi, yang berpotensi menyebabkan berbagai masalah kesehatan pada manusia seperti kerusakan ginjal, osteoporosis, dan bahkan kanker (Järup & Åkesson, 2020). Fitoremediasi telah muncul sebagai metode ramah lingkungan dan hemat biaya untuk mengatasi pencemaran logam berat. Metode ini memanfaatkan kemampuan alami tumbuhan untuk menyerap, mengakumulasi, dan mendegradasi kontaminan dari lingkungan (Ali et al., 2019). Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian tentang fitoremediasi telah berkembang pesat, dengan fokus pada identifikasi spesies tanaman yang efektif dan adaptif untuk berbagai jenis polutan. Keunggulan fitoremediasi: Dibandingkan dengan metode konvensional seperti pengolahan kimia atau fisika, fitoremediasi memiliki beberapa keuntungan. Selain ramah lingkungan dan hemat biaya, metode ini juga dapat meningkatkan estetika lingkungan dan tidak memerlukan peralatan khusus yang mahal. Fitoremediasi juga dapat diterapkan in situ, mengurangi risiko penyebaran kontaminan selama proses remediasi (Fasani et al., 2021).

Chamaedorea elegans, atau dikenal sebagai palm parlor, adalah tanaman hias yang populer dan telah menunjukkan potensi dalam fitoremediasi logam berat. Studi terbaru oleh Zhang et al. (2021) menunjukkan bahwa *C. elegans* memiliki toleransi tinggi terhadap berbagai logam berat dan mampu mengakumulasi konsentrasi signifikan dalam jaringannya. Namun, penelitian spesifik tentang kemampuannya dalam menurunkan kadar Cd dari leachate masih terbatas. Mengingat urgensi penanganan pencemaran Cd dan potensi *C. elegans* yang belum sepenuhnya dieksplorasi, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas *C. elegans* dalam menurunkan kadar Cd dari leachate melalui metode fitoremediasi. *Chamaedorea elegans* dipilih dalam penelitian ini karena beberapa alasan: a. Toleransi tinggi terhadap logam berat, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian sebelumnya. b. Pertumbuhan cepat dan biomassa yang cukup untuk mengakumulasi kontaminan dalam jumlah signifikan. c. Adaptabilitas terhadap berbagai kondisi lingkungan, membuatnya cocok untuk aplikasi di berbagai lokasi. d. Nilai estetika sebagai tanaman hias, membuka peluang untuk aplikasi ganda dalam lanskap fungsional. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang pemanfaatan *C. elegans* sebagai agen fitoremediasi yang efektif dan berkelanjutan untuk pengelolaan leachate yang terkontaminasi Cd.

Studi ini juga sejalan dengan tren global menuju solusi berbasis alam untuk masalah lingkungan, sebagaimana digarisbawahi oleh Liu et al. (2023) dalam tinjauan komprehensif mereka tentang fitoremediasi untuk pengelolaan air limbah. Dengan mempertimbangkan

karakteristik *C. elegans* yang tahan, mudah dibudidayakan, dan memiliki nilai estetika, penelitian ini juga berpotensi membuka jalan bagi pengembangan sistem fitoremediasi yang multifungsi dan dapat diintegrasikan dalam desain lanskap perkotaan (Mahar et al., 2022).

METODE

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang digunakan sebagai media tanam yang diambil dari tanah di lokasi Tempat Pembuangan Akhir, bibit tanaman *Chamaedorea elegans* dan polybag sebagai tempat media tanam. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan 1 kontrol dengan uji BNT 5%. Parameter pengamatan dalam penelitian ini adalah kandungan logam berat Cr dan pengamatan pertumbuhan tanaman hias yang meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Tahapan penelitian dimulai dengan:

Persiapan media tanam

Tanah yang akan digunakan sebagai media tanam diambil dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Kemudian sampel tanah ini dibersihkan terlebih dahulu dari batuan dan akar tanaman yang ada kemudian di homogenkan.

Analisis tanah

Tanah yang sudah diambil dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) kemudian dilakukan analisis kandungan logam beratnya.

Penanaman tanaman hias

Setelah tanah dilakukan analisis awal untuk kandungan logam beratnya, kemudian tanah dimasukkan ke dalam polybag dan digunakan sebagai media tanam tanaman hias yang akan mendegradasi kandungan logam berat. Kemudian bibit tanaman hias *Chamaedorea elegans* yang sudah berumur 4 minggu dipilih tanaman yang mempunyai penampilan fenotif yang hampir sama, kemudian di tanam di masing-masing polybag sebanyak 3 tanaman, dan dilakukan penyiraman, pemeliharaan dan pengamatan

Analisa Data

Parameter pengamatan yang diamati dalam penelitian ini antara lain tinggi tanaman dan jumlah daun. Untuk persentase biomassa dihitung pada akhir penelitian, begitu juga dengan efisiensi penyerapan logam berat oleh tanaman, serta kandungan logam berat pada tanaman. Data yang didapatkan dari pengamatan tersebut kemudian ditabulasi dengan menggunakan Microsoft excel dan disajikan dalam bentuk table dan histogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik awal logam berat Cd pada Tanah

Berdasarkan hasil analisa awal pada tanah yang diambil dari Tempat Pembuangan Akhir diketahui bahwa kandungan logam Cd sebesar 0.75 µg/g. Nilai tersebut tentu saja melebihi ambang

Potensi Chamaedorea Elegans Dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Cd Leachate Dengan Metode Fitoremediasi

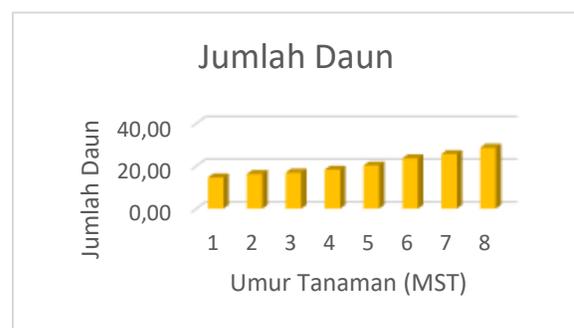
batas yang sudah ditentukan oleh Badan Standarisasi Nasional Tahun 2004 yaitu sebesar $0.01 \mu\text{g/g}$ untuk kandungan Cd. Sebagai salah penunjang kehidupan yang sangat penting, akumulasi logam berat Cd dalam tanah tentu saja akan menimbulkan pengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup yang bergantung pada tanah seperti manusia hewan dan tumbuhan. Adanya akumulasi logam berat Cd akan mengakibatkan kontaminasi yang mengakibatkan terdegradasinya senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam tanah (Hardiani, dkk, 2011).

Pengamatan tanaman

Chamaedorea elegans yang dimanfaatkan sebagai tanaman hiperakumulator diharapkan bisa mengurangi kadar logam berat Cd pada tanah di tempat pembuangan akhir. Pertumbuhan tanaman *C. Elegans* diamati setiap minggu selama 8 minggu. Pengamatan tanaman yang dilakukan meliputi tinggi tanaman, dan jumlah daun. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan untuk tinggi tanaman *C. Elegans* tidak menunjukkan perubahan yang signifikan, hal ini bisa dikatakan bahwa tanaman *C. Elegans* mampu beradaptasi dengan tanah yang sudah terkontaminasi Selama periode penelitian, pertumbuhan *Chamaedorea elegans* terlihat stabil dan tidak menunjukkan gejala keracunan meskipun terpapar pada lingkungan dengan kadar Cd yang tinggi. Parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa menunjukkan pertumbuhan yang optimal, mengindikasikan bahwa tanaman ini mampu bertahan dan berfungsi efektif dalam kondisi tersebut. Stabilitas pertumbuhan *Chamaedorea elegans* meskipun terpapar pada lingkungan dengan kadar Cd yang tinggi menunjukkan bahwa tanaman ini dapat beradaptasi dengan baik dalam kondisi tersebut. Ini mungkin disebabkan oleh mekanisme fisiologis tanaman yang mampu menetralkan atau mengeliminasi logam berat secara efektif, sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan secara signifikan. Pengamatan pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada Gambar 1-2.



Gambar 1. Pengamatan tinggi tanaman



Gambar 2. Pengamatan jumlah daun

Efektivitas penurunan kadar logam berat Cd

Penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman *Chamaedorea elegans* memiliki potensi yang signifikan dalam menurunkan kadar logam berat kadmium (Cd) dalam leachate. Berdasarkan hasil analisis, kadar Cd sebelum fitoremediasi adalah $0.75 \mu\text{g/g}$, sedangkan setelah proses fitoremediasi selama 8 minggu, kadar Cd menurun menjadi $0.24 \mu\text{g/g}$. Penurunan ini menunjukkan efisiensi

Potensi Chamaedorea Elegans Dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Cd Leachate Dengan Metode Fitoremediasi

Chamaedorea elegans dalam proses fitoremediasi. Penurunan kadar Cd dalam leachate menunjukkan bahwa *Chamaedorea elegans* efektif dalam proses fitoremediasi. Kemampuan tanaman ini untuk mengurangi kadar logam berat dapat dikaitkan dengan kemampuannya untuk mengakumulasi logam berat di bagian akar. Hal ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa tanaman dengan mekanisme akumulasi tinggi memiliki potensi besar dalam mengurangi kontaminasi logam berat di lingkungan. Penurunan kadar Cd dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Penurunan kadar logam berat Cd

Konsentrasi Cd yang lebih tinggi ditemukan pada akar dibandingkan dengan bagian tanaman lainnya menunjukkan bahwa akar memainkan peran kunci dalam fitoremediasi. Akar berfungsi sebagai organ utama untuk penyerapan dan akumulasi logam berat dari media tumbuh. Temuan ini mendukung teori bahwa tanaman dengan kapasitas akumulasi tinggi di akar dapat menjadi solusi efektif untuk remediasi tanah yang terkontaminasi logam berat. Efisiensi penyerapan logam Cd oleh tanaman *chamadorea elegans* dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Efektivitas penyerapan kadar Cd oleh Chamadorea Elegans

Penelitian ini memperkuat potensi *Chamaedorea elegans* sebagai agen fitoremediasi untuk mengurangi kadar logam berat di lingkungan tercemar. Dengan kemampuannya untuk menurunkan kadar Cd dan bertahan dalam kondisi kontaminasi, *Chamaedorea elegans* dapat

Potensi Chamaedorea Elegans Dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Cd Leachate Dengan Metode Fitoremediasi

digunakan dalam aplikasi fitoremediasi untuk mengatasi masalah pencemaran logam berat, terutama dalam konteks pengelolaan limbah dan pemulihan lahan.

KESIMPULAN

Chamaedorea elegans memiliki kemampuan yang signifikan dalam menurunkan konsentrasi logam berat kadmium (Cd) di tanah yang tercemar leachate. Melalui mekanisme fitoremediasi, tanaman ini mampu mengabsorpsi dan menstabilkan Cd dalam jaringan tanamannya, sehingga mengurangi kadar kontaminan di lingkungan tanah. Efektivitas *Chamaedorea elegans* dalam proses fitoremediasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis tanah, konsentrasi awal Cd, dan kondisi lingkungan seperti pH dan kelembaban tanah. Meskipun demikian, tanaman ini menunjukkan adaptasi yang baik pada lingkungan yang tercemar dan dapat berperan sebagai solusi alternatif yang ramah lingkungan dalam pengelolaan tanah tercemar logam berat. Namun, untuk memaksimalkan potensi fitoremediasi oleh *Chamaedorea elegans*, diperlukan manajemen dan pengawasan yang tepat, terutama dalam mengatasi tantangan seperti bioakumulasi logam berat dalam jaringan tanaman dan laju pertumbuhan yang relatif lambat. Penelitian lebih lanjut direkomendasikan untuk mengeksplorasi kombinasi tanaman atau teknik tambahan yang dapat meningkatkan efisiensi proses fitoremediasi ini. *Chamaedorea elegans* berpotensi menjadi salah satu pilihan yang efektif dan berkelanjutan dalam upaya remediasi tanah tercemar logam berat, khususnya kadmium (Cd), melalui metode fitoremediasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H., Khan, E., & Ilahi, I. (2019). Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: Environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. *Journal of Chemistry*, 2019, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2019/6730305>
- Fasani, E., DalCorso, G., & Furini, A. (2021). Phytoremediating metals: Molecular mechanisms and potential applications. *Plants*, 10(5), 855. <https://doi.org/10.3390/plants10050855>
- Järup, L., & Åkesson, A. (2020). Current status of cadmium as an environmental health problem. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 238(3), 201-208. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2009.04.020>
- Liu, L., Zhang, K., Zhang, Z., & Cao, Q. (2023). Phytoremediation and its application in wastewater treatment: A comprehensive review. *Journal of Hazardous Materials*, 441, 129818. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129818>
- Mahar, A., Wang, P., Ali, A., Awasthi, M. K., Lahori, A. H., Wang, Q., Li, R., & Zhang, Z. (2022). Integrated use of phytoremediation and urban agriculture: Modern approach for the management of contaminated sites. *Science of The Total Environment*, 806, 150407. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150407>

Potensi Chamaedorea Elegans Dalam Menurunkan Kadar Logam Berat CD Leachate Dengan Metode Fitoremediasi

Wang, L., Wang, Y., Ma, F., Tankpa, V., Bai, S., Guo, X., & Wang, X. (2020). Mechanisms and reutilization of modified biochar used for removal of heavy metals from wastewater: A review. *Science of The Total Environment*, 714, 136776. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136776>

Yan, A., Wang, Y., Tan, S. N., Mohd Yusof, M. L., Ghosh, S., & Chen, Z. (2022). Phytoremediation: A promising approach for revegetation and soil remediation in extreme conditions. *Frontiers in Plant Science*, 12, 787244. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.787244>

Zhang, X., Zhong, T., Liu, L., & Ouyang, X. (2021). Impact of soil heavy metal pollution on food safety in China. *PLOS One*, 16(3), e0247496. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247496>.



work is licensed under a
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License