



## EFISIENSI TANAMAN VETIVER (*CHRYSOPOGON ZIZANIODES L.*) DALAM MENGATASI KONTAMINASI TIMBAL (PB) PADA LAHAN BEKAS TAMBANG EMAS

Maulana Akbar<sup>1</sup>, Danella Dharianto<sup>2</sup>, Ridwan Fajri<sup>3</sup>,  
Rachel Margaretha Wiyoso<sup>4</sup>, Maulana Ansyori<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Universitas Pembangunan Nasional "VETERAN" Jawa Timur  
Jl. Rungkut Madya, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294  
[122025010108@student.upnjatim.ac.id](mailto:122025010108@student.upnjatim.ac.id), [222025010111@student.upnjatim.ac.id](mailto:222025010111@student.upnjatim.ac.id),  
[322025010129@student.upnjatim.ac.id](mailto:322025010129@student.upnjatim.ac.id), [422025010139@student.upnjatim.ac.id](mailto:422025010139@student.upnjatim.ac.id)  
[522025010140@student.upnjatim.ac.id](mailto:522025010140@student.upnjatim.ac.id)

### ABSTRAK

Pencemaran lingkungan oleh logam berat seperti timbal (Pb) akibat aktivitas pertambangan emas menjadi masalah serius yang mempengaruhi keberlangsungan ekosistem. Salah satu metode remediasi yang efektif adalah fitoremediasi menggunakan tanaman vetiver (*Chrysopogon zizanioides L.*) yang memiliki kemampuan menyerap dan mengakumulasi logam berat dari tanah. Tanaman vetiver dikenal memiliki sistem perakaran yang kuat dan dalam, memungkinkan penyerapan timbal secara efektif dari lapisan tanah yang tercemar. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efisiensi tanaman vetiver dalam menyerap timbal, membandingkannya dengan tanaman lain, serta menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan vetiver dalam fitoremediasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa vetiver efektif dalam menyerap timbal, terutama pada bagian akarnya, sehingga berpotensi menjadi solusi alami untuk mengatasi pencemaran logam berat. Dengan demikian, vetiver dapat diandalkan sebagai salah satu tanaman unggul dalam upaya rehabilitasi lahan tercemar.

**Kata Kunci :** Vetiver, Kontaminasi Timbal, Bekas Tambang

### Article History

Received: Oktober 2024  
Reviewed: Oktober 2024  
Published: Oktober 2024

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :  
10.8734/Kohesi.v1i2.365

**Copyright : Author**

**Publish by : Kohesi**



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

### PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan oleh logam berat seperti timbal (Pb) menjadi masalah global yang semakin mendesak untuk diatasi. Salah satu sumber utama pencemaran timbal adalah aktivitas pertambangan, terutama pertambangan emas. Setelah kegiatan tambang berakhir, lahan-lahan bekas tambang sering kali terkontaminasi oleh berbagai jenis polutan, termasuk timbal. Polusi ini memiliki dampak yang serius terhadap lingkungan, mengancam keberlangsungan ekosistem, dan dapat mencemari sumber air serta tanah yang digunakan oleh masyarakat setempat. Timbal merupakan logam berat yang sangat toksik bagi makhluk hidup, termasuk manusia. Paparan timbal dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan yang serius. Timbal dapat merusak sistem saraf, ginjal, dan sistem reproduksi. Selain itu, paparan timbal juga dapat meningkatkan risiko berbagai penyakit kronis seperti tekanan darah tinggi, kerusakan otak, dan gangguan perkembangan pada anak-anak. Hal ini menjadikan pencemaran timbal sebagai isu penting yang perlu segera ditangani untuk melindungi kesehatan masyarakat dan lingkungan.



Fitoremediasi merupakan salah satu metode remediasi yang semakin populer untuk mengatasi permasalahan kontaminasi timbal di lahan bekas tambang. Metode ini memanfaatkan tanaman tertentu yang memiliki kemampuan menyerap dan mengakumulasi logam berat dari tanah yang tercemar. Tanaman vetiver (*Chrysopogon zizanioides L.*) menjadi salah satu spesies yang dianggap efektif dalam fitoremediasi, terutama untuk logam berat seperti timbal. Kemampuan vetiver dalam menyerap logam berat disebabkan oleh sistem perakarannya yang kuat dan dalam yang memungkinkan tanaman ini mengakses nutrisi serta zat-zat berbahaya yang terperangkap di lapisan tanah yang lebih dalam.

Kontaminasi logam berat dalam tanah telah menjadi umum diseluruh dunia karena meningkatnya aktivitas geologi dan antropogenik. Tanaman yang tumbuh di tanah ini menunjukkan penurunan kinerja, pertumbuhan, dan panen. Bioremediasi menjadi metode yang cocok untuk mengobati tanah yang terkontaminasi logam berat. Menggunakan tanaman untuk pengolahan tanah yang terkontaminasi adalah pendekatan yang lebih umum dalam bioremediasi tanah yang terkontaminasi logam berat. Fitoremediasi adalah teknologi yang menerapkan tanaman untuk membersihkan polutan di lingkungan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk : 1. Menguji kemampuan tanaman vetiver dalam menyerap timbal dari tanah. 2. Membandingkan efektivitas vetiver dengan tanaman lain atau metode remediasi lainnya. 3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi penyerapan timbal oleh vetiver.

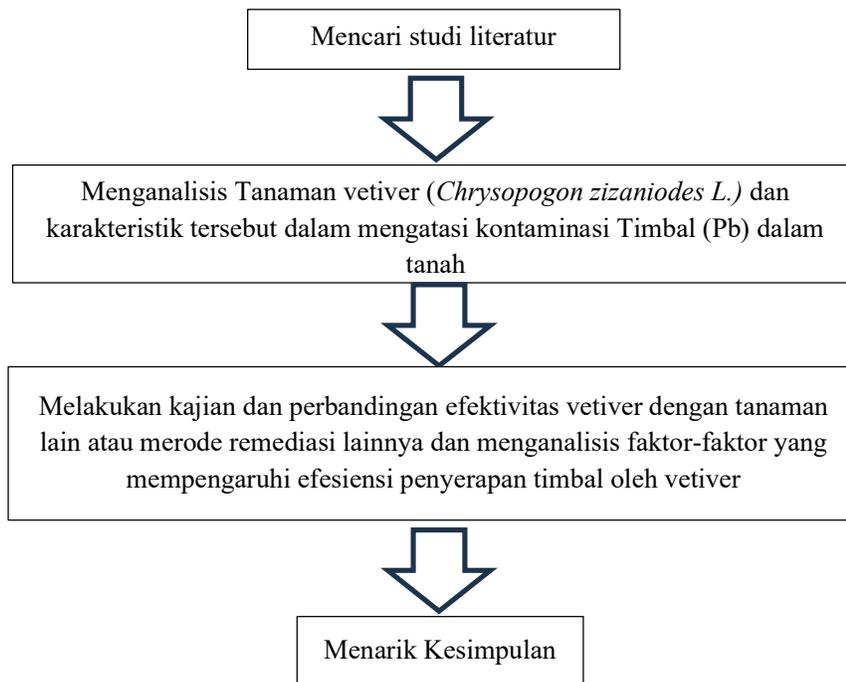
**Tabel 1.** Penelitian Sejenis

Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Gurnita, Nunung Sondari, dan R.Budiasih	2017	Pengaruh Pengindus Ammonium Sulfat terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Rumput Akar Wangi ( <i>Vetiveria zizanioides L.</i> ) yang ditanam pada Tailing Tambang Emas.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman akarwangi yang berasal dari Cibaliung dapat menyerap logam berat Pb tertinggi yaitu sebesar 8,11 mg.kg <sup>-1</sup> pada pemberian pengindus ZA sebanyak 26,73 g per pot.
Benediktus Lucky Aditya Nugroho dan Nina Dwi Lestari.	2021	Pengaruh abu terbang batu bara terhadap sifat kimia tanah dan serapan timbal (Pb) oleh tanaman akar wangi ( <i>Vetiveria zizanioides L.</i> )	Laju translokasi Pb dari akar ke tajuk tanaman akar wangi relatif rendah sehingga kurang cocok untuk dimanfaatkan sebagai fitoremediator Pb yang dapat dalam media tanam.
P. Rotkittikhun a, R. Chaiyarat, M. Kruatrachue, P. Pokethitoyook, dan A.J.M.	2006	Growth and lead accumulation by the grasses <i>Vetiveria zizanioides</i>	Tanaman rumput <i>Vetiveria zizanioides</i> dan <i>Thysanolaena maxima</i> Baik untuk fitostabilisasi



Baker.		and <i>Thysanolaena maxima</i> in lead-contaminated soil amended with pig manure and fertilizer: A glasshouse study.	tanah tambang timbal. Rumput tersebut menunjukkan toleransi yang sangat tinggi terhadap timbal dan dapat mengakumulasi lebih banyak timbal di akar daripada di pucuk.
--------	--	--	---

## METODE



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukkan tujuan dari penelitian yang dilakukan. Penelitian nasional ini didasarkan pada ulasan literatur dari jurnal nasional maupun internasional yang mencakup rangkum dari sejumlah artikel ilmiah dari jurnal maupun internasional. Penelitian literatur diperiksa dan dievaluasi secara menyeluruh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman vetiver (*Vetiveria zizanioides*) telah lama diakui sebagai salah satu jenis tanaman yang memiliki potensi besar dalam mengatasi pencemaran lingkungan. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuan vetiver untuk menyerap berbagai jenis polutan, termasuk logam berat seperti timbal (1). Kemampuan ini menjadikannya sebagai solusi alami yang menarik dalam konteks remediasi tanah yang tercemar. Vetiver tumbuh dengan akar yang dalam dan kuat, yang tidak hanya membantunya bertahan di berbagai kondisi tanah, tetapi juga meningkatkan kemampuannya dalam mengekstraksi zat-zat berbahaya dari tanah. Proses ini terjadi melalui mekanisme fitoremediasi di mana tanaman tidak hanya menyerap polutan tetapi



juga dapat mengubah atau mengamankan polutan tersebut dalam jaringan mereka, sehingga mengurangi konsentrasi logam berat di dalam tanah. Penggunaan tanaman vetiver dalam upaya rehabilitasi lingkungan dapat memberikan manfaat yang signifikan. Selain mengurangi pencemaran logam berat vetiver juga berkontribusi pada peningkatan kualitas tanah dan keberlanjutan ekosistem.

### **Mekanisme Penyerapan Timbal oleh Vetiver**

Tanaman vetiver memiliki sistem perakaran yang sangat kuat dan dalam yang menjadi salah satu keunggulannya. Akar vetiver yang panjang dan padat mampu menembus jauh ke dalam tanah, menjadikannya mampu menjangkau sumber air dan nutrisi yang terletak pada kedalaman yang lebih besar. Kemampuan ini tidak hanya memberikan ketahanan pada tanaman terhadap kekeringan tetapi juga meningkatkan stabilitas tanah di sekitarnya mengurangi risiko erosi (2).

Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) dikenal karena kapasitasnya yang mengagumkan untuk mengakumulasi logam berat secara biologis, terutama di sistem akarnya. Tanaman ini sangat efektif sebagai hiperakumulator logam seperti timbal (Pb) dan seng (Zn). Penelitian menunjukkan bahwa setelah 30 hari terpapar, vetiver mengakumulasi sekitar 1% Pb di akarnya dan 0,4% di pucuknya, sementara kadar Zn mencapai konsentrasi yang sama di kedua jaringan (2). Pola akumulasi ini menyoroti efisiensi tanaman dalam mengisolasi logam berbahaya di akarnya, yang membantu mengurangi risiko yang terkait dengan kontaminasi tanah.

Implikasi dari kemampuan bioakumulasi vetiver melampaui sekadar penyimpanan logam. Melalui proses seperti fitoekstraksi, vetiver dapat membantu mengurangi polusi tanah dengan menyerap logam berat dan kemudian memfasilitasi pembuangannya melalui pemanenan (3). Selain itu, kemampuannya untuk menstabilkan tanah yang terkontaminasi dengan menjaga sebagian besar logam tetap berada di akar membuat vetiver menjadi alat serbaguna untuk remediasi dan pengelolaan lingkungan. Lebih jauh lagi, keberadaan agen khelasi dapat meningkatkan penyerapan logam tertentu, yang selanjutnya meningkatkan efektivitas vetiver dalam mengatasi kontaminasi logam berat.

Secara keseluruhan sistem akar vetiver yang kuat dan ketahanan terhadap tekanan lingkungan memosisikannya sebagai aset penting dalam upaya pemulihan ekologi. Rhizofiltrasi merupakan metode efektif dalam mengatasi pencemaran tanah dan air. Akar tanaman berperan dalam penyerapan polutan. Akar vetiver memiliki permukaan luas yang memungkinkan penyerapan polutan, seperti timbal (Pb), melalui mekanisme adsorpsi dan pertukaran ion. Proses adsorpsi berlangsung ketika akar menyerap ion logam berat dari larutan, dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti pH larutan, waktu kontak, dan konsentrasi adsorben. Selain itu, melalui pertukaran ion, ion logam berat dalam larutan dapat digantikan oleh ion lain yang terdapat di akar, meningkatkan efisiensi penyerapan. Penelitian (4) menunjukkan bahwa akar vetiver mampu menyerap kadar timbal yang signifikan, dengan efisiensi penyerapan yang bervariasi tergantung pada kondisi. Misalnya, pada pH sekitar 3.5, efisiensi penyerapan timbal dapat meningkat hingga 97%. Parameter lain yang mempengaruhi penyerapan termasuk pH larutan, waktu kontak, dan konsentrasi akar vetiver yang digunakan.

### **Perbandingan dengan Tanaman Lain**

Beberapa tanaman lain yang juga memiliki potensi dalam fitoremediasi timbal antara lain:

- a. Sunflower (*Helianthus annuus*), sunflower dapat mengakumulasi timbal terutama di bagian batang dan daun. Meskipun sistem perakarannya tidak sedalam vetiver, kemampuannya dalam menyerap logam berat cukup signifikan, membuatnya efektif untuk area yang terkontaminasi secara ringan hingga sedang (5)



- b. Indian mustard (*Brassica juncea*), indian mustard efektif dalam menyerap berbagai logam berat, termasuk timbal. Meski pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan dengan vetiver, kemampuan akumulasinya sangat baik, terutama dalam kondisi tanah yang kaya nutrisi.
- c. Caisim (*Brassica pekinensis*), tanaman ini memiliki daun lebar dan batang yang renyah. Caisim mampu mengakumulasi timbal dan tumbuh cepat, menjadikannya pilihan yang baik untuk rehabilitasi tanah terkontaminasi terutama di tanah yang subur. Namun, efektivitasnya dalam menyerap timbal dapat menurun di tanah yang tidak memiliki kesuburan yang memadai.

### Faktor-faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Penyerapan Timbal

Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi penyerapan timbal (Pb) oleh tanaman vetiver (*Vetiveria zizanioides*) sangat beragam berkaitan dengan kondisi lingkungan, karakteristik tanaman, dan interaksi dengan mikroorganisme. Kondisi lingkungan seperti pH tanah, konsentrasi timbal, suhu, dan kadar oksigen terlarut berperan penting dalam proses ini. Misalnya, pH tanah yang optimal dapat meningkatkan ketersediaan timbal sementara konsentrasi timbal yang tinggi juga mendukung pertumbuhan tanaman vetiver yang baik. Selain itu, suhu yang ekstrem atau rendahnya kadar oksigen dapat menghambat metabolisme tanaman dan mengurangi kemampuannya dalam menyerap logam (6). Dari segi karakteristik tanaman, panjang dan luas permukaan akar sangat mempengaruhi efisiensi penyerapan, dengan vetiver yang dikenal sebagai tanaman hiperakumulator mampu menyerap timbal dalam jumlah besar tanpa mengalami kerusakan signifikan. Interaksi dengan mikroorganisme juga berperan, di mana bakteri dalam rhizosphere dapat membantu memobilisasi timbal dari bentuk tidak larut menjadi bentuk yang lebih mudah diserap oleh tanaman. Tanaman vetiver bahkan dapat mensekresikan senyawa tertentu dari akarnya yang mempermudah proses ini. Proses fitoremediasi, di mana tanaman digunakan untuk mengurangi kontaminan lingkungan, menjadikan vetiver efektif dalam mengakumulasi timbal terutama di bagian akar. Dengan demikian, efisiensi penyerapan timbal oleh tanaman vetiver dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara faktor lingkungan, karakteristik tanaman, dan mikroorganisme di sekitarnya, yang memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami mekanisme spesifik dan meningkatkan aplikasi praktis dari teknologi fitoremediasi ini.

### KESIMPULAN

1. Tanaman Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) terbukti efektif dalam menyerap timbal (Pb) dari tanah, terutama pada bagian akarnya. Akar yang kuat dan dalam membantu tanaman ini mengakses logam berat dari lapisan tanah yang lebih dalam.
2. Dibandingkan dengan tanaman lain, *Vetiver* lebih unggul dalam menyerap dan mengakumulasi logam berat di akarnya, sehingga cocok sebagai fitoremediator timbal pada lahan bekas tambang.
3. Efisiensi penyerapan timbal oleh *Vetiver* dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk pH tanah, konsentrasi timbal, suhu, dan interaksi dengan mikroorganisme. Kondisi lingkungan yang tepat dapat meningkatkan kinerja fitoremediasi tanaman ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Dwityaningsih R, Pramita A, Syarafina S. REVIEW POTENSI TANAMAN OBAT AKAR WANGI (*Vetiveria Zizanioides*) SEBAGAI TANAMAN HIPERAKUMULATOR DALAM FITOREMEDIASI PADA LAHAN TERCEMAR LOGAM. *J Pengendali Pencemaran Lingkung*. 2019;1(01):51–6.
2. Antiochia R, Campanella L, Ghezzi P, Movassaghi K. The use of vetiver for remediation of heavy metal soil contamination. *Anal Bioanal Chem*. 2007;388(4):947–56.
3. Roongtanakiat N. Office of the Royal Development Projects Board. Network. 2009;
4. Masinire FF, Adenuga DO, Tichapondwa SM, Chirwa EMN. Remediation of Chromium(VI) containing wastewater using *Chrysopogon zizanioides* (Vetiver Grass). *Chem Eng Trans*. 2020;79(August 2019):385–90.
5. Noviard R, Damanhuri TP. PENYERAPAN LOGAM TIMBAL (Pb) PADA TANAMAN BUNGA MATAHARI (*Helianthus Annuus L.*) DENGAN VARIASI PENAMBAHAN KOMPOS DAN LIMBAH BATUBARA PADA MEDIA TANAH. *J Ecolab*. 2015;9(2):60–71.
6. Lupitasari D, Kusumaningtyas VA. Pengaruh Cahaya dan Suhu Berdasarkan Karakter Fotosintesis *Ceratophyllum demersum* sebagai Agen Fitoremediasi. *J Kartika Kim*. 2020;3(1):33–8.