PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 10 Juli 2021
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

POTENSI PENYERAPAN LOGAM BERAT PADA TANAH TERKONTAMINASI OLEH TANAMAN AKAR WANGI *(VETIVERIA ZIZANIOIDES)*

Shahensah Anand Anggian Rambe[1], Rika Ernawati[1], Tedy Agung Cahyadi[1]

[1] Magister Teknik Pertambangan UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Padjajaran (Lingkar Utara), Condongcatur, Depok, Sleman, 55283, Indonesia

e-mail: shahensahrambe@gmail.com

ABSTRAK

Kontaminan logam berat di tanah merupakan salah satu masalah lingkungan utama, yang menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia dan ekosistem. Industri pertambangan berkontribusi sangat besar terhadap logam berat yang mencemari tanah, sehingga perlu pengelolaan lingkungan untuk meremediasi tanah terkontaminasi. Tujuan pada penelitian ini adalah menganalisis penyerapan logam berat pada akar dan tajuk tanaman akar wangi, mengetahui kelebihan tanaman akar wangi, dan mengetahui faktor - faktor yang mempengaruhi penyerapan logam berat dalam fitoremediasi. Metode penelitian ini dengan melakukan komparasi pada beberapa literatur. Sebagian besar logam terakumulasi lebih besar di akar dibandingkan dengan tajuk tanaman. Teknologi fitoremediasi oleh tanaman akar wangi memiliki kelebihan tergantung dengan perlakuan yang diterapkan. Faktor yang mempengaruhi penyerapan logam berat pada tanaman seperti faktor internal (sifat tumbuhan, karakteristik tanah terkontaminasi, jenis media tambahan) dan faktor eksternal (suhu, kelembaban, dan serangan serangga).

Kata kunci: Logam Berat, Tanah Terkontaminasi, Fitoremediasi, *Vetiveria zizanioides*

ABSTRACT

Heavy metal contaminants in soil are one of the major environmental problems, which pose risks to human health and ecosystems. The mining industry contributes greatly to heavy metals that pollute the soil, so environmental management is needed to remediate contaminated soil. The aims of this study were to analyze the absorption of heavy metals in the roots and shoots of vetiver plants, to find out the advantages of vetiver plants, and to determine the factors that influence the absorption of heavy metals in phytoremediation. This research method by doing a comparison on some literature. Most of the metal accumulates more in the roots than in the shoots of plant. Phytoremediation technology by vetiver has advantages depending on the treatment applied. Factors that affect the absorption of heavy metals in plants such as internal factors (plant properties, characteristics of contaminated soil, types of additional media) and external factors (temperature, humidity, and insect attack).

Keywords: Heavy Metals, Contaminated Soil, Phytoremediation, Vetiveria zizanioides

PENDAHULUAN

Kontaminan logam berat di tanah merupakan salah satu masalah lingkungan utama, yang menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia dan ekosistem. Industri pertambangan berkontribusi sangat besar terhadap logam berat yang mencemari tanah (Wasino dkk, 2019). Logam berat yang paling umum ditemukan pada tanah yang terkontaminasi adalah timbal (Pb), kromium (Cr), arsenik (As), seng (Zn), kadmium (Cd), tembaga (Cu), merkuri (Hg), dan nikel (Ni). Sehingga perlu pengelolaan lingkungan untuk meremediasi tanah terkontaminasi. Seringkali teknologi yang baik dalam remediasi tanah terkontaminasi cukup mahal.

Fitoremediasi merupakan metode yang menjanjikan untuk menghilangkan logam berat karena biaya rendah, efektif dan ramah lingkungan (Chintani dkk, 2021). Banyak tumbuhan dengan biomassa tinggi telah digunakan dalam studi fitoremediasi. Akan tetapi kebanyakan dari tanaman yang digunakan dalam fitoremediasi memiliki sistem perakaran di lapisan atas tanah 5 - 20 cm dan sangat sedikit sistem akar yang dapat menembus ke lapisan tanah yang lebih dalam. Oleh karena itu akar tanaman tidak bisa menyerap logam berat yang mungkin telah larut dalam profil tanah.

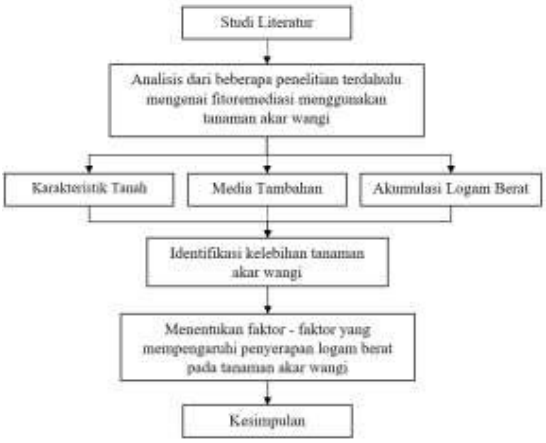
Tanaman Akar Wangi *(Vetiveria zizanioides)* adalah tanaman yang memiliki tinggi (1 - 2 m) dan memiliki pertumbuhan cepat, dengan sistem perakaran yang panjang (3 - 4 m) yang dapat menembus lapisan tanah yang lebih dalam (Chen dkk, 2004). Tujuan pada penelitian ini adalah menganalisis penyerapan logam berat pada akar dan tajuk tanaman akar wangi dari beberapa penelitian terdahulu, mengetahui kelebihan dari tanaman akar wangi dari hasil review penelitian terdahulu, dan mengetahui faktor - faktor

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

yang mempengaruhi penyerapan logam berat dalam fitoremediasi dari hasil studi literatur penelitian terdahulu.

METODE

Tahapan penelitian dimulai dengan studi literatur baik dalam jurnal nasional, maupun internasional, dengan menganalisis setiap perlakuan dalam penerapan metode fitoremidiasi yang meliputi: karakteristik tanah, media tambahan yang digunakan, dan konsentrasi logam yang terakumulasi pada akar dan tajuk tanaman akar wangi, kemudian dilanjutkan mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan tanaman akar wangi serta menganalisis faktor - faktor yang mempengaruhi penyerapan logam berat pada tanaman akar wangi. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1: Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi Fitoremediasi dengan Tanaman Akar Wangi

Teknologi fitoremediasi banyak dilakukan pada berbagai jenis tanah terkontaminasi logam berat, dengan dikombinasikan beberapa media tambahan seperti kompos, biochar, EDTA, ferrosulfat dan lainnya dalam meningkatkan penyerapan logam berat pada tanaman. Pada penelitian ini dilakukan review dari beberapa sumber untuk mengetahui logam berat yang dapat terakumulasi pada akar dan tajuk tanaman akar wangi. Hasil review menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat pada tanah terkontaminasi mempengaruhi besar kecilnya penyerapan logam pada tanaman. Sebagian besar logam terakumulasi lebih besar di akar dibandingkan dengan tajuk tanaman. Pada penelitian yang dilakukan Putra dkk, 2018 dengan penambahan EDTA dan kompos menunjukkan bahwa penyerapan Hg pada akar sebesar 5,27 mg/kg sedangkan pada tajuk sebesar 2,23 mg/kg. Pengaplikasian media tambahan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penyerapan logam pada tanaman. Pada penelitian yang dilakukan oleh Chen dkk, 2004 menunjukkan bahwa penambahan media tambahan EDTA sebesar 5,0 mmol/kg dapat menyerap logam Pb sebesar 266 mg/kg pada akar dan 42 mg/kg pada tajuk sedangkan pada perlakuan tanpa penambahan EDTA penyerapan pada akar sebesar 60,3 mg/kg dan 0,82 mg/kg pada tajuk, sehingga dapat dibuktikan bahwa dengan penambahan media tambahan EDTA pada perlakuan dapat meningkatkan penyerapan logam Hg pada akar dan tajuk tanaman. Menurut Hamzah dkk, 2012 dengan menambahkan biochar dan ferrosulfat dapat menyerap Hg pada akar sebesar 88,91% dan pada tajuk sebesar 11,09 %. Review teknologi fitoremediasi tanah terkontaminasi logam berat oleh tanaman akar wangi, dan penambahan beberapa media untuk meningkatkan penyerapan logam berat pada tanah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1: Review teknologi fitoremediasi tanah terkontaminasi

Karakteristik Tanah	Media Tambahan	Akumulasi Logam Berat		Sumber
		Akar	Tajuk	
Tanah terkontaminasi Pb 500 mg/kg	EDTA (mmol/kg) : 0 0,5 2,5 5,0	(mg/kg) 60,3 83,5 200 266	(mg/kg) 0,82 6,06 25,7 42,2	Chen dkk, 2004
Tanah dan *tailing* dari tambang emas terkontaminasi Hg	EDTA 10 gr + kompos 1,25 kg :	5,27 (mg/kg)	2,23 (mg/kg)	Putra dkk, 2018
Tanah terkontaminasi Pb 200 ppm	EDTA 5 mmol/kg	2,22 – 54,27 (mg/kg)	0,91 – 23,21 (mg/kg)	Wasino dkk, 2019
Tailing tambang emas terkontaminasi Hg dan Pb	Biochar + Ferrosulfat 100 gr	Hg (%) : 88,91 Pb (%) : 51,17	Hg (%) : 11,09 Pb (%) : 48,83	Hamzah dkk, 2012
Overburden tambang besi (mg/kg) : Fe (19.119,30), Cr (239,45), Zn (75,80), Mn (68,15), dan Cu (37,25)	-	(mg/kg) Fe (3684,72), Cu (104,81), Zn (27,82), Cr (30,95), dan Mn (43,75)	(mg/kg) Fe (1041,6), Cu (165,43), Zn (11,65), Cr (16,80), dan Mn (19,10)	Banerjee dkk, 2019
Red mud tambang bauksit (mg/kg): Fe (66548,37), Mn (319,75), Zn (588,65), Cu (199,71), Cd (110,06), dan Pb (80,42)	-	(mg/kg) Fe (28,89), Mn (4,22), Zn (3,31), Cu (2,60), Cd (0,07), dan Pb (1,43)	(mg/kg) Fe (24,01), Mn (16,12), Zn (5,38), Cu (8,95), Cd (0,74), dan Pb (0,91)	Gautam & Agrawal, 2017
Tambang emas (mg/kg): Hg (1,70), As (2,34), Pb (2282,50), Cu (51,35), dan Zn (10,63).	EDTA (mg)	(mg) Hg (0,0001) As (0,01) Pb (0,76) Cu (2,08) Zn (1,94)	(mg) Hg (0,0001) As (0,01) Pb (0,54) Cu (1,94) Zn (2,43)	Azaang & Akoto 2018
Tailing bijih besi	EDTA (g/kg) + Kompos (%)	(mg/kg) Fe (1180) Zn (510) Mn (641) Cu (62)	(mg/kg) Fe (859) Zn (356) Mn (545) Cu (45)	Roongtanakiat dkk, 2008

Kelebihan Tanaman Akar Wangi

Penggunaan tanaman sebagai penyerap logam berat pada metode fitoremediasi berkembang cukup pesat (Hamzah dkk, 2012). Teknologi fitoremediasi memiliki kelebihan dan kekurangan masing - masing tergantung dengan perlakuan yang diterapkan. Salah satu jenis tanaman yang digunakan adalah akar

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

wangi. Pemanfaatan tanaman ini cocok untuk stabilisasi, rehabilitasi dan reklamasi tanah sulfat masam dan yang terkontaminasi logam berat. Pada penelitian ini dilakukan perangkuman kelebihan dari tanaman akar wangi dalam fitoremediasi dari penelitian - penelitian sebelumnya. Namun penanganan tanaman akar wangi setelah pemanenan fitoremediasi sulit dilakukan karena biomassa mengandung logam berat dan dapat menimbulkan risiko kesehatan jika tidak ditangani dengan baik (Wang dkk, 2020). Kelebihan dari tanaman akar wangi bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Kelebihan Tanaman Akar Wangi dalam Fitoremediasi

Kelebihan	Sumber
Mampu tumbuh pada tanah dengan kondisi terkontaminasi logam berat	(Chen dkk, 2004; Samsuri dkk, 2019; Chomchalow, 2011)
Memiliki sistem perakaran yang panjang sehingga bisa menembus lapisan tanah yang lebih dalam	(Pichai & Thammanoon, 2001)
Memiliki umur panjang dan sistem perakaran yang kompleks serta efektif dalam penyerapan kontaminan organik dan anorganik	(Tumbuaan, 2017)
Efektif dalam fitostabilisasi Fe, Zn, Mg, Ni, Pb, Cd dan Cr di akar	(Gautam & Agrawal, 2017)
Sangat tahan terhadap serangga hama dan penyakit	(Zisong, 1991)
Toleran terhadap perbedaan iklim seperti kekeringan berkepanjangan, banjir, perendaman, dan cuaca ekstrim dari -14°C sampai 55°C	(Troong, 2011; Chomchalow, 2011)
Toleran terhadap pH tanah dari 3,3 – 12,5	(Troong, 2011)
Pertumbuhan yang cepat dan biomassa yang tinggi	(Chomchalow, 2011)

Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Penyerapan Logam Berat

Kemampuan tanaman dalam menurunkan kadar logam berat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya sistem penanaman, keragaman tanaman, anatomis-morfologis tanaman, dan sistem perakaran serta faktor - faktor lingkungan lainnya. Menurut wasino dkk, (2019) pada penelitiannya menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi Pb pada akar tanaman akar wangi meningkat seiring lamanya waktu perlakuan yaitu dari 2,22 mg/kg menjadi 54,27 mg/kg. pemberian pupuk dan biochar akan berperan sebagai sumber asam organik yang mampu mengontrol kelarutan logam dalam tanah ataupun berperan sebagai sumber hara bagi tanaman (Hamzah dkk, 2012). Banyak faktor yang mempengaruhi penyerapan logam berat pada tanaman seperti faktor internal (sifat tumbuhan, karakteristik tanah terkontaminasi, jenis media tambahan) dan faktor eksternal (suhu, kelembaban, dan serangan serangga). Tabel 3 menunjukkan faktor - faktor yang mempengaruhi penyerapan logam pada tanaman.

Tabel 3: Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Penyerapan Logam Berat

Sumber	Faktor Pengaruh Penyerapan Logam Berat
(Samsuri dkk, 2019; Putra dkk, 2018; Hamzah dkk, 2012; Chen dkk, 2004; Wasino dkk, 2019)	Pengaruh media tambahan (abu sekam padi, abu sekam padi yang dilapisi Fe, NPK, kompos, biochar, EDTA, dan ferrosulfat
(Wasino dkk, 2019)	Lama waktu perlakuan
(Anning & Akoto 2018).	Serangan serangga, faktor iklim (kelembaban tanah, suhu dll)
(Wigyanti dkk, 2017)	Umur Tanaman

KESIMPULAN

Berdasarkan studi literatur dari berbagai jurnal mengenai teknologi fitoremediasi, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Logam berat lebih besar terakumulasi di bagian akar dibandingkan dengan tajuk tanaman akar wangi.
2. Teknologi fitoremediasi oleh tanaman akar wangi memiliki kelebihan tergantung dengan perlakuan yang diterapkan.
3. Faktor yang mempengaruhi penyerapan logam berat pada tanaman seperti faktor internal (sifat tumbuhan, karakteristik tanah terkontaminasi, jenis media tambahan) dan faktor eksternal (suhu, kelembaban, dan serangan serangga).

DAFTAR PUSTAKA

Anning, A. K., & Akoto, R. (2018). Assisted phytoremediation of heavy metal contaminated soil from a mined site with Typha latifolia and Chrysopogon zizanioides. *Ecotoxicology and environmental safety*, *148*, 97-104.

Banerjee, R., Goswami, P., Lavania, S., Mukherjee, A., & Lavania, U. C. (2019). Vetiver grass is a potential candidate for phytoremediation of iron ore mine spoil dumps. *Ecological Engineering*, *132*, 120-136.

Chomchalow, N. (2011). Vetiver research, development and applications in Thailand. *AU Journal of Technology*, *14*(4), 268-274.

Chen, Y., Shen, Z., & Li, X. (2004). The use of vetiver grass (Vetiveria zizanioides) in the phytoremediation of soils contaminated with heavy metals. *Applied Geochemistry*, *19*(10), 1553-1565.

Chintani, Y. S., Butarbutar, E. S., Nugroho, A. P., & Sembiring, T. (2021). Uptake and release of chromium and nickel by Vetiver grass (Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty). *SN Applied Sciences*, *3*(3), 1-13.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Gautam, M., & Agrawal, M. (2017). Phytoremediation of metals using vetiver (Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty) grown under different levels of red mud in sludge amended soil. *Journal of Geochemical Exploration*, *182*, 218-227.

Hamzah, A., Kusuma, Z., Utomo, W. H., & Guritno, B. (2012). Penggunaan tanaman Vetiveria zizanoides L. dan biochar untuk remediasi lahan pertanian tercemar limbah tambang emas. *Buana Sains*, *12*(1), 53-60.

Pichai, N. M. R., Samjiamjiaras, R., & Thammanoon, H. (2001). The wonders of a grass, vetiver and its multifold applications. *Asian Infrastruct. Res. Rev*, *3*, 1-4.

Putra, M. K., Syekhfani, S., & Kusumarini, N. (2018). EKSTRAKSI MERKURI DARI LIMBAH PENGOLAHAN BIJIH EMAS MENGGUNAKAN TANAMAN AKAR WANGI (Vetiveria zizanioides L.) DENGAN PENAMBAHAN EDTA DAN KOMPOS. *(JTSL) Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, *5*(2), 847-856.

Roongtanakiat, N., Osotsapar, Y., & Yindiram, C. (2008). Effects of soil amendment on growth and heavy metals content in vetiver grown on iron ore tailings. *Agriculture and Natural Resources*, *42*(3), 397-406.

Samsuri, A. W., Tariq, F. S., Karam, D. S., Aris, A. Z., & Jamilu, G. (2019). The effects of rice husk ashes and inorganic fertilizers application rates on the phytoremediation of gold mine tailings by vetiver grass. *Applied Geochemistry*, *108*, 104366.

Tambunan JAM (2017) Phytoremediation of batik wastewater using vetiver (Chrysopogon zizanioides L.). Thesis, Institut Pertanian Bogor.

Truong, P., (2011). *Buku Panduan Teknis Penerapan Sistem Vetiver*. The Indonesian Vetiver Network.

Vigiyanti, K. A., Chamisijatin, L., & Susetyarini, R. E. (2017). Pengaruh umur tanaman terhadap penyerapan logam Pb pada Azolla microphylla dimanfaatkan sebagai sumber belajar biologi. *Research Report*.

Wang, L., Hou, D., Cao, Y., Ok, Y. S., Tack, F. M., Rinklebe, J., & O'Connor, D. (2020). Remediation of mercury contaminated soil, water, and air: A review of emerging materials and innovative technologies. *Environment international*, *134*, 105281.

Wasino, R., Likitlersuang, S., & Janjaroen, D. (2019). The performance of vetivers (Chrysopogon zizaniodes and Chrysopogon nemoralis) on heavy metals phytoremediation. *International journal of phytoremediation*, *21*(7), 624-633.