

Potensi Alfalfa sebagai Tanaman Hiperakumulator pada Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat

¹Kristi Kartika, ²Akbri Fibriyanto

¹Universitas Sebelas Maret, Jalan Ir. Sutami No. 36A, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

²Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Kasihan, Tamantirto, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183, Indonesia

Email: kristi.kartika15@gmail.com

Abstrak: Pencemaran logam berat merupakan permasalahan lingkungan yang cukup banyak menimbulkan dampak negatif bagi kehidupan. Salah satu sumber terbesar pencemaran logam berat adalah kegiatan industri. Logam berat yang dihasilkan dari kegiatan industri dapat mencemari air, tanah dan juga udara. Seiring dengan berjalannya waktu, maka akan semakin tinggi akumulasi logam berat yang mencemari lingkungan sehingga akan semakin membahayakan bagi makhluk hidup utamanya manusia. Fitoremediasi merupakan salah satu solusi untuk mengatasi pencemaran logam berat di tanah dan perairan. Fitoremediasi adalah upaya membersihkan zat pencemar dari tanah dan perairan dengan memanfaatkan tanaman. Tanaman yang digunakan untuk fitoremediasi disebut dengan tanaman hiperakumulator. Terdapat banyak jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman hiperakumulator, salah satunya adalah Alfalfa (*Medicago sativa*). Tujuan penulisan paper ini adalah untuk mengetahui potensi Alfalfa sebagai tanaman hiperakumulator pada fitoremediasi tanah tercemar logam berat. Metode yang digunakan dalam penulisan paper ini adalah literature review data sekunder yang berasal dari jurnal, buku, dan internet.

Kata Kunci: Alfalfa, Fitoremediasi, Logam Berat

1. PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu permasalahan besar yang banyak ditemui hampir di setiap wilayah daerah. Secara umum, sumber pencemaran lingkungan terbesar adalah berasal dari limbah buangan kegiatan industri. Sebagian besar limbah hasil buangan industri adalah berupa limbah cair yang masuk dan mencemari tanah melalui perairan. Umumnya limbah cair tersebut mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat mengancam kesehatan manusia serta merusak lingkungan serta keseimbangan ekosistem di dalamnya.

Salah satu senyawa kimia berbahaya yang biasanya terkandung dalam limbah industri adalah senyawa logam berat. Ismarti (2016) menerangkan bahwa logam berat merupakan logam beracun yang memiliki densitas lebih dari 5 gr/cm³ yang meracuni manusia dengan menghambat kinerja enzim. Adapun logam berat yang biasa terkandung dalam limbah industri antara lain adalah timbal (Pb), merkuri (Hg), cadmium (Cd), arsenicum (As) dan kromium (Cr) (Sudarmaji et al 2006). Adanya akumulasi logam berat di dalam tanah dan perairan mengakibatkan masuknya logam berat

ke dalam siklus rantai makanan yang dapat terjadi karena terserapnya logam berat oleh akar tanaman atau oleh hewan-hewan di dalam perairan sehingga dapat menyebabkan akumulasi pada strata tingkat yang lebih tinggi yakni manusia (Widianingrum et al 2007).

Upaya yang dapat dilakukan untuk menangani pencemaran logam berat adalah dengan fitoremediasi. Fitoremediasi atau remediasi menggunakan tanaman akumulator logam berat sangat efisien dalam menghilangkan logam berat diantara metode remediasi lainnya (Ahemad 2015). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai tanaman hiperakumulator logam berat adalah alfalfa (Alejandra et al 2014). Alfalfa merupakan rumput yang digolongkan dalam famili Leguminosae dan ditandai dengan adanya bintil bintil akar akibat asosiasi dengan bakteri *Rhizobium* (Sarjana 2007).

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan paper ini adalah literature review data sekunder. Data sekunder yang digunakan berasal dari jurnal, buku dan internet.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Fitoremediasi

Fitoremediasi berdasar istilah bahasa berasal dari kata *phytoremediation* (bahasa Inggris), terdiri dari dua bagian kata yakni *phyto* yang berasal dari kata Yunani *phyton* yang berarti tumbuhan dan *remediation* yang berasal dari kata Latin *remedium* yang berarti menyembuhkan. Dengan demikian fitoremediasi dapat didefinisikan sebagai upaya menghilangkan, memindahkan, menstabilkan, atau menghancurkan bahan pencemar baik senyawa organik maupun anorganik dengan menggunakan tanaman (Purakayastha et al 2010). Fitoremediasi logam berat adalah sebuah inovasi metode yang aman dalam remediasi logam berat (Ullah et al 2015).

Fitoremediasi merupakan metoda untuk mengurangi kontaminasi dalam tanah yang efektif dari segi biaya dan efisien serta ramah lingkungan (Asiabadi et al 2014). Tanaman yang digunakan untuk fitoremediasi harus tahan terhadap logam berat, memiliki siklus hidup yang pendek, distribusi luas, memiliki biomasa tunas yang besar dan faktor translokasi >1 (Mazumdar et al 2015).

Mekanisme tanaman dalam fitoremediasi terdiri dari beberapa macam jenis, antara lain adalah fitoekstraksi, fitovolatilisasi, fitodegradasi, fitostabilisasi, rhizofiltrasi (Tsao 2003). Fitoekstraksi adalah mekanisme fitoremediasi dimana logam berat diserap oleh akar tanaman dan ditranslokasikan ke tajuk dan diolah kembali atau dibuang saat tanaman panen (Meharg 2005). Fitovolatilisasi merupakan mekanisme penyerapan senyawa polutan yang dilanjutkan dengan perubahan sifat senyawa menjadi volatil yang kemudian ditranspirasikan melalui tanaman (Sakakibara et al 2007). Fitodegradasi adalah penyerapan polutan oleh tanaman dan kemudian polutan tersebut mengalami metabolisme di dalam tanaman yang melibatkan enzim seperti

nitroductase, laccase, dehalogenase dan nitrilase (Dolphen dan Thiravetyan 2015). Fitostabilisasi adalah proses perubahan senyawa toksik menjadi non-toksik oleh tanaman tanpa melalui penyerapan terlebih dahulu (Meharg 2005). Rhizofiltrasi adalah proses penyerapan polutan yang berlaku di medium yang berupa perairan (Lee dan Yang 2009).

3.2. Alfalfa dan Potensi Alfalfa secara Umum dalam Memperbaiki Sifat Tanah

Alfalfa (*Medicago sativa*) merupakan kelompok tanaman legum (Barreira et al 2015) yang memiliki bintil akar yang bersimbiosis dengan bakteri penambat nitrogen sehingga mampu memfiksasi nitrogen bebas (Zea et al 2014). Kemampuan alfalfa dalam menambat nitrogen mendukung penyediaan hara nitrogen yang merupakan salah satu hara makro esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar. Selain bakteri penambat nitrogen, perakaran alfalfa menjadi habitat bagi berbagai macam bakteri (Khalifa dan Saleh 2015). Secara tidak langsung keberadaan alfalfa meningkatkan biodiversitas mikroorganisme di dalam tanah, sementara keragaman organisme di dalam tanah merupakan salah satu indikator kesehatan tanah, sehingga adanya alfalfa mampu meningkatkan kesehatan tanah di sekitarnya.

Alfalfa memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada berbagai macam kondisi lingkungan yang berbeda sehingga alfalfa banyak dibudidayakan di dunia (Wang et al 2015, Xiao et al 2015). Alfalfa dapat memberikan beberapa manfaat sekaligus saat diimplementasikan pada masa awal pelaksanaan sistem agroforestri, yakni manfaat konservasi tanah dan air melalui sistem perakarannya yang dapat menggantikan fungsi perakaran tanaman tahunan sementara waktu serta manfaat secara ekonomi melalui inovasi produk yang dihasilkannya (Kartika 2017). Alfalfa secara

umum berpotensi ditumbuhkan pada berbagai macam kondisi lingkungan dan mampu memperbaiki sifat tanah di sekitarnya.

3.3. Alfalfa pada Fitoremediasi Pencemaran Logam Berat

Salah satu syarat tanaman dapat dikatakan sebagai tanaman hiperakumulator adalah apabila tanaman dapat mengakumulasi logam berat dari lingkungan. Alfalfa mampu menurunkan kandungan timbal (Pb) dari dalam tanah sebanyak >50%. Alfalfa berpotensi sebagai tanaman akumulator timbal (Pb) menggunakan mekanisme fitoekstraksi karena alfalfa menyerap logam kemudian mentranslokasikannya ke dalam jaringan tanaman. Adapun dalam menyerap timbal (Pb), alfalfa memiliki nilai faktor transfer >1 sehingga alfalfa digolongkan sebagai metal accumulator species. Metal accumulator species merupakan jenis tanaman yang mampu menyerap dan mengakumulasi logam pada bagian batang dan daun dalam konsentrasi tinggi tanpa menunjukkan kerusakan struktur dan fungsi tanaman (Tonapa et al 2015).

Peralta et al (2000) memaparkan dalam penelitiannya bahwa alfalfa mampu tumbuh dan mengalami peningkatan pertumbuhan akar sebesar 22% pada tanah dengan konsentrasi kadmium (Cd) sebesar 5 ppm. Kemampuan alfalfa untuk tetap bertahan pada kondisi demikian menunjukkan alfalfa potensial sebagai fitoremediator tanah tercemar kadmium (Cd). Namun pada tanah dengan konsentrasi kadmium 10% pertumbuhan akar tanaman alfalfa mengalami penurunan sebesar 6% dan seterusnya mengalami penurunan pertumbuhan akar pada alfalfa yang ditanam di tanah dengan konsentrasi kadmium 20% dan 40%. Menurut Niu et al (2006), dengan nilai faktor transfer sebesar 1,27 alfalfa memiliki kemampuan menyerap kadmium (Cd) lebih baik bila dibandingkan dengan tanaman ricinus dan bunga matahari.

4. SIMPULAN

Alfalfa berpotensi sebagai tanaman hiperakumulator karena mampu tetap tumbuh pada tanah tercemar logam berat serta mampu mentranslokasikan logam berat dari tanah ke dalam bagian tubuhnya dengan nilai faktor transfer >1 dengan menggunakan mekanisme fitoekstraksi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahemad M. 2015. Phosphate-solubilizing bacteria-assisted phytoremediation of metalliferous soils: a review. *3 Biotech* 5: 111-121. DOI: 10.1007/s13205-014-0206-0.
- Alejandra, H.H. et al., 2014. Diesel effects on root hydraulic conductivity and morphological changes of the vascular cylinder in *Medicago sativa*. *Environmental and Experimental Botany*, 105, pp.1–9. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2014.03.008>.
- Asiabadi FI, Mirbagheri SA, Radnezhad H. 2014. A fuzzy logic model to determine petroleum hydrocarbons concentration at different depths of contaminated soil during phytoremediation. *Nature Environment and Pollution Technology* 14(2): 391-396.
- Barreira JCM et al 2015. Phytochemistry *Medicago spp* . as potential sources of bioactive isoflavones: Characterization according to phylogenetic and phenologic factors. , 116, pp.230–238.
- Dolphin R, Thiravetyan P. 2015. Phytodegradation of ethanolamines by *Cyperus alternifolius*: effect of molecular size. *International Journal of Phytoremediation* 17(7): 686-692. DOI: 10.1080/15226514.2014.964839.
- Ismarti S 2016. Pencemaran Logam Berat di Perairan dan Efeknya Pada Kesehatan

- Manusia.
 opini.unrika.ac.id/index.php/opini/article/download/56/49 diakses pada Minggu, 7 Mei 2017 pukul 13.46 WIB.
- Kartika K 2017. Strategy of Alfalfa Development to Develop Agroforestry Systems. Proceedings The 2nd International Rainforest Conference - Climate Change Mitigation Through Sustainable Rainforest Farming and Community-Based Livelihood. Surakarta, 6-7 October 2016. hlm 42-45.
- Khalifa, A.Y.Z. & Saleh, F.A., 2015. Characterization of the plant growth promoting bacterium, *Enterobacter cloacae* MSR1, isolated from roots of non-nodulating *Medicago sativa*. SAUDI JOURNAL OF BIOLOGICAL SCIENCES, pp.4-11. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.008>.
- Lee M, Yang M. 2009. Rhizofiltration using sunflower (*Helianthus annuus* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L. var. *vulgaris*) to remediate uranium contaminated groundwater. *J Hazard Mater* 173: 589-596. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2009.08.127.
- Mazumdar K, Das S. 2015. Phytoremediation of Pb, Zn, Fe, and Mg with 25 wetland plant species from a paper mill contaminated site in North East India. *Environ Sci Pollut Res* 22: 701-710. DOI: 10.1007/s11356-014-3377-7.
- Meharg AA. 2005. Mechanism of plant resistance to metal and metalloid ions and potential biotechnological applications. *Plant and Soil* 274: 163-174. DOI: 10.1007/s11104-004-0262-z.
- Niu Z, L Sun, T Sun, Y Li, H Wang 2007. Evaluation of Phytoextracting Cadmium and Lead by Sunflower, Ricinus, Alfalfa and Mustard in Hydroponic Culture. *Journal of Environmental Sciences*. 19 : 961-967.
- Peralta JR, Gardea-Torresdey JL, Tiemann KJ et al 2000. Study of The Effects of Heavy Metals on Seed Germination and Plant Growth on Alfalfa Plant (*Medicago sativa*) Grown in Solid Media. *Proceeding of The 2000 Conference on Hazardous Waste Water Research*. 135-140.
- Purakayastha TJ and Chhonkar PK. 2010. *Phytoremediation of Heavy Metal Contaminated Soils*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Sakakibara M, Watanabe A, Inoue M, Sano S, Kaise T. 2007. Phytoextraction and phytovolatilization of arsenic from As-contaminated soils by *Pteris vittata*. *Proceedings of the Annual International Conference on Soils, Sediments, Water and Energy* 12. Art 26.
- Sarjana P. 2008. Pertumbuhan, Kandungan Klorofil dan Serat Kasar pada Defoliiasi Pertama Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Akibat Pemupukan Mikorisa. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. Semarang: UNDIP.
- Sudarmaji, Mukono J, IP Corie 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 2(2): 129-142.
- Tonapa R, Yulianti LIM, Atmodjo PK 2015. Potensi Tanaman Alfalfa (*Medicago sativa* L.) sebagai Fitoremediator Tanah Tercemar Logam Berat Timbal (Pb). *Jurnal Teknobiologi*: 1-16 <http://e-journal.uajy.ac.id/6981/1/JURNAL.pdf>
- Tsao DT. 2003. *Phytoremediation*. *Advance in Biochemical Engineering Biotechnology*. Volume 78. Berlin Heidelberg: Springer.
- Ullah A, Mushtaq H, Ali H, Munis MFH, Javed MT, Chaudhary HJ. 2015. Diazotrophs-assisted phytoremediation of heavy metals: a novel approach. *Environ Sci Pollut Res*

Kristi Kartika, dkk. Potensi Alfalfa sebagai Tanaman Hiperakumulator pada Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat

- 22: 2505-2514/ DOI: 10.1007/s11356-014-3699-5.
- Wang, L. et al., 2015. Excessive ammonia inhibited transcription of MsU2 gene and furthermore affected accumulation distribution of allantoin and amino acids in alfalfa *Medicago sativa*. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(7), pp.1269–1282. Available at: [http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60908-4](http://dx.doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60908-4).
- Xiao, Y. et al., 2015. Effects of alternate furrow irrigation on the biomass and quality of alfalfa (*Medicago sativa*). *Agricultural Water Management*, 161, pp.147–154. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2015.07.018>.
- Widianingrum, Miskiyah, Suismono 2007. Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Cemarannya. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 3: 16-27.
- Zea, L. et al., 2014. Biogas-digestate as nutrient source for biomass production of. *Energy Procedia*, 59, pp.120–126. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.357>