

KAJIAN TANAMAN HIPERAKUMULATOR PADA TEKNIK REMEDIASI LAHAN TERCEMAR LOGAM BERAT

Ni Luh Widyasari^{*)}

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati
Denpasar

*Email: niluhwidyasari@unmas.ac.id

ABSTRACT

*Increased activity in the industrial sector can increase the production of solid, liquid and gas waste. Industrial waste that is indicated by heavy metals can reduce environmental quality. Heavy metal pollution can occur in soil and waters which will disturb the ecosystem in it. Heavy metals not only have a negative impact on the environment but also on the health of the human body. There have been many chemical and physical techniques for dealing with heavy metals, but they are still not effective because these techniques are considered to increase the level of pollution and require a large amount of money. Therefore, the remediation technique using hyperaccumulator plants is one of the solutions in efforts to resolve heavy metals polluted in a soil and waters. *Vetiveria zizanioides*, *Sansevieria trifasciata*, *Eichhornia crassipes* are hyperaccumulator plants of capable absorbing and accumulating heavy metals by phytoextraction, phytodegradation and rhizofiltration mechanism.*

Keywords : *heavy metal, remediation, hyperaccumulator plant*

1. PENDAHULUAN

Semakin banyak aktivitas dibidang industri dapat meningkatkan produksi limbah padat, cair maupun gas yang berpotensi mencemari lingkungan. Aktivitas industri yang menghasilkan limbah cukup besar apabila tidak dikelola dan dipertanggungjawabkan dengan baik maka akan memberikan efek negatif kepada lingkungan (Zhang *et al.*, 2013). Penanganan limbah masih belum efektif dan optimal dilakukan sehingga menyebabkan lingkungan tercemar. Salah satunya pencemaran akibat limbah mengandung zat kimia dan logam berat.

Limbah hasil aktivitas industri terindikasi mengandung logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd) bahkan merkuri (Hg) karena senyawa logam tersebut dibutuhkan sebagai bahan baku dan katalis. Unsur logam berat secara alamiah terbentuk didalam tanah namun tidak dapat terdegradasi sehingga menetap dalam waktu lama dan akan terus meningkat dari waktu ke waktu (Govindasamy *et al.*, 2011). Logam berat merupakan unsur yang tidak *biodegradable* sehingga limbah

yang mengandung logam berat bila dibuang langsung ke lingkungan maka akan terakumulasi pada tanah dan air.

Keberadaan logam berat dalam tanah dapat diserap oleh tanaman sehingga memberikan dampak negatif bagi manusia. Pencemaran logam berat pada lahan pertanian seperti sawah, dimana logam tersebut tidak hanya terkonsentrasi dalam tanah, akar, daun tetapi juga pada gabah yang dihasilkan dan ini sangat berbahaya bila terdistribusi ke masyarakat (Satpathy *et al.*, 2014). Tanaman pangan seperti padi dan sayuran yang terindikasi logam berat jika dikonsumsi oleh manusia dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya penurunan logam berat pada lahan pertanian maupun perkebunan yang efektif dan ramah lingkungan.

Teknik remediasi menjadi solusi alternatif dalam hal menurunkan kadar logam berat dalam tanah. Penerapan teknik remediasi menggunakan tanaman hiperakumulator dianggap mampu mengembalikan fungsi tanah yang tercemar menjadi lebih baik. Tanaman lebih tahan dibandingkan kebanyakan mikroorganisme pada konsentrasi kontaminan tinggi, tanaman juga menyerap dan mengurangi toksisitas kontaminan jauh lebih cepat (Schnoor *et al.*, 2005). Dalam penelitian ini akan membahas tentang beberapa jenis tanaman yang dapat diklasifikasikan sebagai tanaman hiperakumulator dalam mengakumulasi logam berat.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah studi deskriptif analitis. Metode deskriptif analitis merupakan metode yang bertujuan mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap suatu objek penelitian melalui sampel atau data sekunder yang telah terkumpul kemudian dibuat kesimpulan secara umum. Data sekunder dapat berasal dari kumpulan jurnal, buku atau literatur terkait dengan topik artikel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Fitoremediasi

Teknik remediasi pada lahan tercemar logam berat menggunakan tanaman disebut dengan teknik fitoremediasi. Teknik fitoremediasi dapat didefinisikan sebagai upaya menghilangkan, memindahkan, menstabilkan, atau mengakumulasi bahan pencemar baik senyawa organik maupun anorganik dengan menggunakan tanaman (Purakayastha *et al.*, 2010). Fitoremediasi menjadi sebuah inovasi teknik remediasi logam berat yang aman dalam mengurangi kontaminan dalam tanah serta efektif dari segi biaya dan efisien serta ramah lingkungan (Asiabadi *et al.*, 2014; Ullah *et al.*, 2015).

tanaman itu sendiri. Beberapa jenis tanaman mengeluarkan enzim berupa bahan kimia untuk mempercepat proses degradasi.

4. Fitostabilisasi yaitu proses menempelnya zat kontaminan pada akar yang tidak mungkin terserap kedalam batang tanaman. Zat kontaminan hanya menempel erat di bagian akar.
5. Rhizofiltrasi yaitu proses adsorpsi atau penyerapan zat kontaminan yang terlarut dalam air oleh akar tanaman dan terakumulasi didaerah akar tersebut (Ulfah *et al.*, 2010).

3.2 Tanaman Hiperakumulator

Tanaman hiperakumulator merupakan tanaman yang digunakan dalam penerapan teknik fitoremediasi dimana memiliki kemampuan mengakumulasi zat kontaminan dibagian akar, batang maupun daun. Tidak semua jenis tanaman penyerap kontaminan dapat dikatakan sebagai tanaman hiperakumulator. Ciri-ciri tanaman hiperakumulator diantaranya memiliki ketahanan terhadap logam berat, siklus hidup pendek, distribusi luas serta memiliki biomasa tunas yang besar dan faktor translokasi >1 (Mazumdar *et al.*, 2015). Beberapa jenis tanaman hias dan tanaman air berpotensi sebagai tanaman hiperakumulator yang digunakan dalam fitoremediasi. Penyerapan zat kontaminan khususnya logam berat terjadi pada tanaman hiperakumulator melalui mekanisme yang berbeda sesuai dengan jenis tanaman.

Mekanisme akumulasi logam berat oleh tanaman hiperakumulator dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu :

1. Penyerapan oleh akar tanaman
Pada proses penyerapan logam berat oleh tanaman, unsur logam harus berbentuk larutan agar dapat diserap oleh akar tanaman. Senyawa yang terlarut akan diserap oleh akar bersama dengan air. Sedangkan senyawa yang bersifat hidrofobik diserap oleh permukaan tanaman.
2. Translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lain.
Pada proses translokasi, setelah unsur logam menembus lapisan endodermis akar tanaman kemudian diteruskan ke bagian atas tanaman melalui jaringan pengangkut (*xilem* dan *floem*) menuju bagian tanaman lainnya.
3. Lokalisasi logam pada sel dan jaringan
Pada proses ini tanaman berusaha mencegah keracunan logam terhadap sel dengan menimbun logam didalam organ tertentu seperti pada akar agar tidak menghambat proses metabolisme tanaman (Handayani *et al.*, 2013).

Proses akumulasi logam berat oleh tanaman hiperakumulator dapat dibagi menjadi tiga yaitu penyerapan unsur logam oleh akar, translokasi unsur logam dari akar menuju bagian tanaman lain seperti batang atau daun, dan lokalisasi unsur logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga metabolisme tanaman.

Akumulasi logam berat juga dipengaruhi beberapa faktor seperti sifat alami tanaman hiperakumulator (spesies dan fisiologi akar, batang, daun), faktor kondisi tanah (pH dan kandungan *nutrient*), faktor biotik dan abiotik (suhu, kelembapan, cahaya matahari, curah hujan).

Beberapa jenis tanaman yang ada di Indonesia berpotensi menjadi tanaman hiperakumulator yang memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat pada batas tertentu. Tanaman akar wangi, tanaman hias lidah mertua dan tanaman air eceng gondok merupakan jenis tanaman yang mampu menyerap dan mengakumulasi logam berat dengan mekanisme yang berbeda. Akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) mampu menurunkan kadar logam berat cadmium (Cd). Tanaman akar wangi digolongkan kedalam tanaman hiperakumulator karena memiliki sistem perakaran serabut yang panjang dan kuat. Akar serabut yang dimiliki tanaman akar wangi mampu menyerap logam berat dengan cepat dan mengakumulasi ke bagian batang yang kokoh melalui mekanisme fitoekstraksi.



Gambar 2. Tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Jenis tanaman hias seperti lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) juga termasuk tanaman hiperakumulator yang mampu menyerap logam berat timbal (Pb) dan cadmium (Cd). Tanaman lidah mertua yang memiliki sistem perakaran serabut majemuk menyerap logam berat dari lahan tercemar kemudian mengakumulasi di batang. Ketika proses akumulasi terjadi lidah mertua menghasilkan bahan aktif *pregnane glikosid* yang mampu mereduksi logam berat menjadi asam organik, gula, dan beberapa senyawa asam amino. Sehingga mekanisme yang berlangsung pada tanaman lidah mertua merupakan mekanisme fitodegradasi.



Gambar 3. Tanaman hias lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*)

Berdasarkan beberapa penelitian, tanaman air eceng gondok atau dikenal dengan nama ilmiah (*Eichhornia crassipes*) mampu menyerap logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd) dan merkuri (Hg). Eceng gondok terbukti menjadi agen biologis tanaman hiperakumulator yang digunakan dalam proses fitoremediasi pada perairan tercemar logam berat. Tanaman eceng gondok memiliki fisiologi sistem perakaran serabut dengan panjang berkisar 10-300 cm (Muhtar, 2008). Susunan akar panjang pada eceng gondok berfungsi menyerap logam berat di perairan pada kedalaman tertentu. Tingginya akumulasi unsur logam yang diserap oleh eceng gondok terjadi pada bagian akar jika dibandingkan dengan batang dan daun. Hal ini disebabkan karena pada akar terdapat senyawa fitokelatin yang berfungsi untuk mengikat unsur logam sehingga mekanisme fitoremediasi yang terjadi adalah rhizofiltrasi.



Gambar 4. Tanaman air eceng gondok (*Eichhornia crassipes*)

4. PENUTUP

Ketiga jenis tanaman yang terdiri dari akar wangi (*Vetiveria zizanioides*), lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) termasuk kedalam jenis tanaman hiperakumulator. Berdasarkan mekanisme penyerapan dan akumulasi logam berat pada ketiga tanaman tersebut sudah memenuhi kriteria mekanisme pada tanaman hiperakumulator. Dimulai dari penyerapan unsur logam berat pada akar yang kemudian ditranslokasikan ke bagian lainnya seperti batang dan daun hingga lokalisasi unsur logam pada sel dan jaringan tertentu agar tidak merusak bagian akar tanaman. Selain itu ketiga jenis tanaman tersebut memiliki sistem perakaran serabut majemuk yang memudahkan untuk menyerap serta mengakumulasi logam berat baik di perairan maupun tanah tercemar.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiabadi, F.I., Mirbagheri, S.A., 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*. Vol. 14(2): 391-396.
- Govindasamy, C., Arulpriya, M., Ruban, P., Francisca, L.J., Ilayaraja, A.2011. Concentration of heavy metals in seagrasses tissue of the Palk Strait, Bay of Bengal. *Journal Environ. Sci*. Vol. 2(1): 145-153.
- Handayani, I.K., Setyowati, E., Santoso, A.M. 2013. Efisiensi Fitoremediasi Pada Air Terkontaminasi Cu Menggunakan *Salvina molesta mitchel*. *Proceeding Biology Education Conference*. Vol. 10. No. 1.
- Koko, T., Hamid Zulkifli, Aldiwirah. 2020. Review jurnal : Kajian Gulma *Eleusine indica* sebagai Fitoremediator Logam Berat. *Agrinula*, Vol. 3(1): 1-9.
- 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*. Vol. 22(4): 701-710.
- Muhtar, Ahmad. 2008. Penggunaan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai pre- treatment pengolahan air minum pada air selokan mataram. *Skripsi*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Satpathy D. M., Vikram, R., Soumya, P. D. 2014. Risk Assessment of Heavy Metals Contamination in Paddy Soil, Plants, and Grains (*Oryza sativa L.*) at the East Coast of India. *Biomed Research International*. doi.org/10.1155/2014/545473

- Schnoor J. L., Licht L. A., McCutcheon S. C., Wolfe N. L., Carriera L. H. 2005. *Phytoremediation: an emerging technology for contaminated sites*. [http://www.engg.ksu.edu/HSRC/ Abstracts/schnoor.html](http://www.engg.ksu.edu/HSRC/Abstracts/schnoor.html).
- Tsao, D. T. 2003. *Phytoremediation Advance in Biochemical Engineering Biotechnology*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Ulfah J. S. dan Chairil A. S. 2010. Fitoremediasi: Prinsip dan Prakteknya Dalam Restorasi Lahan Paska Tambang di Indonesia. *Southeast Asian Regional Center for Tropical Biology*. Bogor, Indonesia.
- 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*. Vol. 22(4): 2505-2514.
- Zhang, P., Sun, H., Yu, L., Sun, T. 2013. Adsorption and catalytic hydrolysis of carbaryl and atrazine on pig manure derived biochars: impact of structural properties of biochars. *Journal Hazard Mater* 244– 245: 217–224.