

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang melaksanakan pembangunan di berbagai sektor seperti bidang ekonomi, sosial dan budaya. Momentum pembangunan dicapai dengan kerusakan atau merosotnya ekosistem dan penggunaan sumber daya alam yang semakin intensif. Salah satu pembangunan di sektor ekonomi adalah kegiatan industri. Suatu kegiatan industri dalam menghasilkan bahan jadi tidak terlepas dari limbah yang mengakibatkan pencemaran lingkungan.

Limbah industri mengandung bahan kimia yang beracun dan berbahaya (B3), salah satunya logam berat. Masuknya polutan logam berat ke lingkungan (tanah, air dan udara) menjadi perhatian serius karena berpotensi memiliki sifat toksik pada organisme baik tanaman, hewan maupun manusia (AS'AD, 2014). Kontaminasi logam berat di lingkungan merupakan masalah besar saat ini. Dampak kontaminasi logam berat di lingkungan khususnya sektor industri menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah dan jenis pencemar yang masuk ke lingkungan, sehingga kesetimbangan lingkungan menjadi terganggu (Pikir, 1991).

Kontaminasi logam berat banyak terjadi diantaranya pada areal penambangan emas, pembuangan limbah industri, dan pertanian (Miseri *et al.* 2000). Beberapa logam berat yang berbahaya dan sering mencemari lingkungan terutama adalah merkuri (Hg), timbal/timah hitam (Pb), arsenik (As), tembaga (Cu), kadmium (Cd), khromium (Cr), dan nikel (Ni) (Fardiaz, 1992). Logam-logam berat tersebut diketahui

dapat mengumpul di dalam tubuh organisme, dan tetap tinggal dalam tubuh dalam jangka waktu lama sebagai racun yang terakumulasi (Fardiaz, 1992; Palar, 1994).

Tembaga (Cu) bisa masuk ke lingkungan melalui jalur alamiah dan non alamiah. Pada jalur alamiah, logam mengalami siklus perputaran dari kerak bumi ke lapisan tanah, ke dalam makhluk hidup, ke dalam kolom air, mengendap, dan akhirnya kembali lagi ke dalam kerak bumi. Kandungan alamiah logam berubah-ubah tergantung pada kadar pencemaran yang dihasilkan oleh manusia maupun karena erosi alami. Tembaga (Cu) dapat mempengaruhi sistem enzim, yaitu dengan menghambat enzim *dihydrolipoyl dehydrogenase* yang akan menghambat sistem *pyruvate dehydrogenase* sehingga mengganggu metabolisme energi dalam sel (Widowati dkk, 2008).

Pencemaran lingkungan, khususnya pada tanah, dibutuhkan suatu tindakan pemulihan tanah yang tercemar sehingga dapat digunakan kembali dengan aman. Tindakan yang dilakukan harus dapat mewakili kondisi riil di lapangan seperti kontur dan jenis tanah serta sifat aliran pencemar. Saat ini ada banyak teknologi yang digunakan untuk remediasi tanah yang tercemar logam berat. Salah satu cara untuk memulihkan tanah dari suatu kontaminan logam berat adalah dengan menggunakan tanaman. Caranya dengan menanam tanaman yang mampu menyerap logam dari tanah (Hardiani, 2009).

Fitoremediasi merupakan teknik pemulihan lahan tercemar dengan menggunakan tumbuhan untuk membersihkan, menyerap, mendegradasi, mentransformasi dan mengimobilisasi bahan pencemar, baik itu logam berat maupun

senyawa organik dan anorganik. Secara genetis, spesies tumbuhan sangat beragam dalam kemampuannya untuk toleran atau tidak toleran terhadap keracunan unsur logam non esensial seperti Pb, Hg, Al dan lain sebagainya (Salisbury dan Ross, 1995). Tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) merupakan tanaman hiperakumulator logam yang memiliki sifat daya penyerapan atau akumulasi yang tinggi terhadap logam berat di jaringan tumbuhan (MacGrath *et al.*, 1997; Komar *et al.*, 1995). Selain itu, tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) memiliki sifat antara lain, tidak memerlukan persyaratan tumbuh khusus, dapat tumbuh dengan baik pada media yang sangat ekstrim, dan sistem perakarannya masif (Truong, 2001). Tanaman ini sangat toleran terhadap kekeringan dan banjir, embun beku, panas, pH tanah yang ekstrim, toksisitas Al dan Mn, serta sangat toleran untuk berbagai macam logam seperti As, Cd, Cu, Cr, dan Ni (Truong and Claridge, 1996, Truong dan Baker, 1998. Truong, 1999).

#### B. Keaslian Penelitian

Indriyatie (2007) melakukan penelitian mengenai potensi tanaman makrohidrofit dan semihidrofit untuk remediasi limbah cair pabrik tapioka. Ditinjau dari kualitas limbah, tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) mampu memperbaiki kualitas limbah cair tapioka lebih baik (93,06%) dibandingkan tanaman *Ipomoea aquatic*, *Cyperus iria*, *Commelina nudiflora*, *Oryza sativa*, dan polikultur selama 37 hari dengan sistem lahan basah.

Pada tahun 2008, Indriyatje juga melakukan penelitian mengenai ketahanan tanaman akar wangi dalam remediasi sianida limbah cair pabrik tapioka. Hasilnya (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) mampu menurunkan sianida sampai pada kepekatan limbah 100% tanpa mempengaruhi pertumbuhannya. (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) mampu beradaptasi pada tanah tergenang limbah cair tapioka karena mempunyai ruang aerenkima lebih besar (32,73%) dibandingkan (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) yang tumbuh pada kondisi kapasitas lapang tidak tercemar. (29,28%).

AS'AD (2014) melakukan penelitian tentang fitoremediasi tanah tercemar logam Zn dan Cu dengan menggunakan tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*). Penelitian dilakukan selama 21 hari menggunakan tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dengan media tumbuh tanah tercemar logam Zn 532 ppm dan Cu 50 ppm. Penanaman tanaman dilakukan dengan tiga variasi kepadatan tanaman (3 batang, 6 batang, dan 9 batang). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kepadatan rumpun 9 batang mempunyai efektivitas yang lebih besar dibandingkan dengan 6 batang dan 3 batang dengan efektivitas penyisihan berturut-turut untuk logam Zn sebesar 90,37%; 82,34% dan 71,37%, sedangkan logam Cu sebesar 92,82%, 89,24% dan 86,54%.

Khoiriyah (2015) melakukan penelitian mengenai fitoremediasi tanah tercemar logam Cd dan Pb dengan menggunakan tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dengan variasi jumlah tanaman dan variasi waktu. Diperoleh hasil

penurunan kadar logam tertinggi terdapat pada perlakuan logam Cd dan Pb dengan variasi jumlah tanaman 9 batang dan waktu detensi 21 hari.

Reksa dkk (2015) melakukan penelitian mengenai fitoremediasi tanah tercemar logam Cd dan Cu dengan menggunakan tanaman akar wangi pada media tanah lanau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara penurunan kadar logam Cd dan Cr pada tanah dan penyerapan logam Cd dan Cr pada tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dimana semakin tinggi penurunan kadar Cd dan Cr pada tanah diikuti oleh peningkatan kadar Cd dan Cr pada tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*). Untuk penurunan kadar logam Cd terbaik diperoleh pada perlakuan jumlah tanaman 9 batang dengan waktu detensi 28 hari, yaitu dengan penurunan kadar logam Cd 20,2 ppm (78,60%) untuk kadar logam pencemar Cd 60 ppm dan dengan penurunan kadar logam Cd 29,88 ppm (73,88%) untuk kadar logam pencemar Cd 80 ppm, sedangkan penurunan Cr terbaik diperoleh pada perlakuan jumlah tanaman 9 batang dengan waktu detensi 28 hari, yaitu dengan penurunan kadar logam Cr 170,75 ppm (73%) untuk kadar logam pencemar Cr 600 ppm dan dengan penurunan kadar logam Cr 197,91 ppm (76,26%) untuk kadar logam pencemar Cr 800 ppm.

### C. Rumusan Masalah

1. Apakah tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) dapat menurunkan kadar logam berat tembaga (Cu) ?

2. Seberapa efektifkah tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) mampu menurunkan kadar tembaga (Cu) ?
3. Berapa besar akumulasi logam berat tembaga (Cu) pada tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) setelah proses fitoremediasi?

#### D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kemampuan tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) dalam menurunkan kadar tembaga (Cu).
2. Mengetahui efektifitas tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) dalam menurunkan kadar tembaga (Cu).
3. Mengetahui akumulasi logam berat tembaga (Cu) pada tanaman (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) setelah proses fitoremediasi.

#### E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta bukti yang baru mengenai jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai hiperakumulator yang baik seperti tanaman akar wangi (*Vetiver zizanioides* (L.) Nash) untuk perbaikan kualitas tanah.