

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kegiatan industrialisasi di Indonesia menempati tempat utama dalam ekonomi Indonesia. Perkembangan industrialisasi secara tidak langsung menyumbang dampak negatif bagi lingkungan. Salah satu dampak negatif yang paling terasa adalah pencemaran lingkungan meliputi pencemaran di air, tanah, serta udara. Hal itu terjadi karena adanya paparan secara langsung oleh logam berat serta logam transisi yang merupakan logam keras penghantar panas dan listrik yang baik dan bersifat toksik dengan jumlah dosis dan konsentrasi yang melebihi ambang batas normal (Widowati dkk, 2008).

Definisi pencemaran menurut Sastrawijaya (2000), adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi serta komponen lain ke dalam lingkungan yang akan mengubah kondisi serta fungsi lingkungan karena adanya aktivitas manusia atau proses alam. Pencemaran terjadi karena adanya aktivitas manusia yang menyebabkan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain melebihi baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan dalam UU No. 32 tahun 2009.

Kontaminasi dapat ditemukan pada tanah maupun perairan. Pada tanah dan perairan dapat disebabkan oleh berbagai hal salah satunya adalah limbah. Limbah bisa berasal dari industri, pertambangan, residu pupuk, dan pestisida bahkan bekas instalasi senjata kimia (Wise dkk., 2000). Nantinya limbah-limbah tersebut dapat menyebabkan kontaminasi. Bentuk kontaminasi dapat berupa unsur

dan substansi kimia berbahaya yang bisa mengganggu keseimbangan fisik, kimia, dan biologi tanah (Squires, 2001; Matsumoto, 2001; Wise dkk., 2000).

Salah satu kontaminan berupa logam berat yang menjadi perhatian yang serius karena kontaminasinya dapat menyebabkan pencemaran pada permukaan tanah maupun air tanah melalui air, angin, penyerapan oleh tumbuhan bioakumulasi pada rantai makanan adalah Cd (kadmium) (Chaney dkk., 1998; Knox dkk., 2000). Pencemaran yang disebabkan oleh kadmium nantinya dapat menimbulkan gangguan pada makhluk hidup (Nogawa dkk., 1987). Gangguan tersebut seperti kerusakan ginjal dan system saraf (Darmono, 2008).

Kadmium (Cd) merupakan golongan logam berat yang umumnya dapat ditemukan pada tanah dan air namun dalam kadar rendah. Sumber kadmium dapat diperoleh dari sumber alami (gunung berapi), pertambangan maupun industri (bahan ikutan dari pengolahan dan produksi Pb, Zn, Cu, minyak, serta batu bara) (Dewi, 2010). Kadmium dapat menyebabkan keracunan pada makhluk hidup khususnya manusia karena kadmium dapat merusak ginjal, system saraf serta retina tubules, sehingga pada perairan hanya diperbolehkan 0,01 mg/L (PP No 82 Th 2001 Tentang Kualitas Air), sedangkan pada tanah kurang dari 1 $\mu\text{g Kg}^{-1}$ dan tertinggi 1700 $\mu\text{g Kg}^{-1}$, yaitu pada tanah yang diambil dari pertambangan seng (Noertjahyani dan Sondari, 2009).

Adanya permasalahan pencemaran oleh logam berat menyebabkan para ahli mulai mencari cara serta alternatif perbaikan lingkungan atau yang lebih dikenal dengan istilah remediasi. Remediasi diharapkan menghindarkan resiko-resiko yang ditimbulkan oleh kontaminasi logam yang berasal dari alam

(*geochemical*) dan akibat ulah manusia (*anthropogenic*) (Hidayati, 2005). Namun, ada kelemahan dalam mengatasi pencemaran akibat logam berat, yaitu logam berat yang terdapat dalam tanah tidak dapat mengalami biodegradasi (Ebbs dkk., 2000; Li dkk., 2000).

Berbagai upaya dan teknologi telah dikembangkan dalam mengatasi permasalahan ini, salah satunya adalah teknologi pembersihan (penghancuran, inaktivasi dan mobilisasi) bahan polutan dengan menggunakan tumbuhan (pohon, rumput dan tumbuhan air). Teknologi ini dikenal dengan fitoremediasi. Kelebihan dari teknik ini yaitu aplikasi yang mudah, serta minimnya biaya jika dibandingkan dengan teknik remediasi lainnya (Chaney, 1995).

Dalam penelitian ini, tumbuhan yang akan digunakan adalah ketul (*Bidens pilosa* L.). Ketul merupakan sejenis tumbuhan anggota suku Asteraceae, umumnya ditemukan liar sebagai gulma di tepi jalan, kebun, pekarangan, maupun pada lahan-lahan terlantar (Heyne, 1987). Suharno dkk (2014), meneliti tentang fungi mikoriza arbuskular (FMA) yang terdapat pada tumbuhan lokal di kawasan tailing yang merupakan lokasi *Modified Aikwa Deposition Area* (ModADA) PT. Freeport Indonesia. Hasil penelitian menyatakan bahwa ditemukan infeksi fungi mikoriza arbuskular pada akar tumbuhan ketul (*Bidens pilosa* L.). Menurut Khan (2006), logam berat seperti Hg, Pb, Cd, As dapat difasilitasi FMA untuk stabilisasi logam dalam proses remediasi sehingga tidak membahayakan secara langsung di lingkungan. Hal ini yang menjadi keunggulan bagi tumbuhan ketul jika dibandingkan dengan tumbuhan yang dipakai dalam fitoremediasi sebelumnya.

Permasalahan yang menyebabkan fitoremediasi susah dilakukan dikarenakan kelarutan logam dalam air rendah, sehingga perlu dilakukan penambahan EDTA sebagai pengkelat yang meningkatkan kelarutan logam dalam air sehingga tumbuhan dapat menyerap logam lebih baik. Farid dkk. (2013) menyebutkan adanya penambahan EDTA pada tumbuhan dapat meningkatkan parameter pertumbuhannya bahkan toleransi tumbuhan tersebut terhadap lahan kering serta meningkatkan terakumulasinya beberapa logam berat pada tumbuhan. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan juga penambahan EDTA pada tumbuhan ketul (*Bidens pilosa L.*) yang secara alami ditemukan bersimbiosis dengan mikoriza sehingga dapat meningkatkan potensi akumulator pada *Bidens pilosa L.* dalam menyerap logam berat.

B. Keaslian Penelitian

Sun dkk (2009), melakukan penelitian mengenai *Bidens pilosa L.* sebagai tumbuhan hiperakumulator logam berat Cd. Besar konsentrasi Cd yang digunakan dalam penelitiannya adalah 0 , 8, 16, 24, 32, 50, dan 100 mg/kg tanah yang kemudian diinkubasi selama 4 minggu sebelum diberi bibit *Bidens pilosa L.* Bibit *Bidens pilosa L.* yang digunakan memiliki berat dan jumlah daun yang seragam yaitu 5-6 cm dan 4-5 daun. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok. Waktu pengamatan selama 40, 120, dan 130 hari. Fase bibit digunakan untuk menganalisis karakteristik fisiologis, fase berbunga dan dewasa digunakan untuk mengevaluasi karakteristik pertumbuhan tanaman serta akumulasi penyerapan Cd.

Hasil dari penelitian Sun dkk (2009) didapat bahwa *Bidens pilosa* L. menunjukkan kemampuan toleran yang tinggi pada tanah dengan cemaran 32 mg/Kg tanah pada tingkat fisiologis dan biokimia serta pertumbuhan tanaman yang tetap terjaga dan bertambah biomasnya. Pada tahap berbunga dan matang di temukan konsentrasi Cd 100mg/kg dalam batang, daun, dan tunas, sedangkan nilai ambang hiperakumulator Cd ketika di tanah adalah 8mg/kg tanah. Sehingga jika dibandingkan dengan standart *Bidens pilosa* L dapat dikelompokkan sebagai Cd-hiperakumulator.

Penelitian Awotoye dkk. (2009), menunjukkan mikoriza arbuskular (AM) mengambil peran penting dalam meremediasi tanah tercemar logam berat Pb bahkan membantu pertumbuhan *Helianthus annuus*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa mikoriza arbuskular secara signifikan memengaruhi serapan Pb oleh *Helianthus annuus*. Serapan Pb oleh *H.annuus* dari 0,03 mg/kg menjadi 0,029 mg/kg menggunakan *Glomus intraradices* (GI), sedangkan pada *Glomus mosseae* (GM) dari 0,01 mg/kg menjadi 0,023 mg/kg.

Liphadzi dkk. (2003) melakukan penelitian dengan menambah EDTA pada tanaman bunga matahari (suku Asteraceae). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada 20.000 tanaman/ha dan 60.000 tanaman/ha bunga matahari yang tumbuh dengan perlakuan 1 g EDTA Na₄.2H₂O per kg tanah mengakumulasi Pb lebih besar daripada bunga matahari yang tidak diberi perlakuan. Konsentrasi Pb pada daun bunga matahari dalam 20.000 tanaman/ha yang dikenai perlakuan adalah 46,5 µg/g, sedangkan pada 60.000 tanaman/ha yang dikenai perlakuan, dihitung konsentrasi Pb adalah 42,8 µg/g. Adanya

penambahan EDTA dalam tanah dapat memacu ketersediaan dan transfer logam serta membantu translokasi logam dari akar ke nonakar (Zhuang, dkk 2005).

Penelitian yang dilakukan oleh Sigiro (2015) adalah memberi penambahan EDTA dan Mikoriza pada bunga matahari (*Helianthus annuus*) dengan tujuan meningkatkan akumulasi logam Pb. Hasil yang didapat adalah terjadi peningkatan akumulasi logam Pb pada biji yaitu 0,52 mg.kg⁻¹ pada perlakuan EDTA dan 0,24 mg.kg⁻¹ pada perlakuan kombinasi mikoriza dan EDTA. Perlakuan EDTA lebih efektif dari perlakuan lainnya dengan efektivitas serapan Pb sebesar 5,82%. Perlakuan kombinasi keduanya tidak lebih baik dari perlakuan EDTA.

C. Masalah Penelitian

1. Bagaimana perbedaan pengaruh hasil serapan logam dari tiap perbedaan perlakuan yang diberikan ?
2. Bagaimana efektivitas akumulasi logam berat kadmium pada akar, batang, serta daun tumbuhan ketul (*Bidens pilosa L.*) dengan penambahan EDTA dan mikoriza?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui adanya perbedaan pengaruh total hasil akumulasi logam kadmium pada tumbuhan ketul (*Bidens pilosa L.*) dari tiap perlakuan yang diberikan.
2. Mengetahui efektivitas serapan logam kadmium tumbuhan ketul (*Bidens pilosa L.*) dengan penambahan EDTA dan Mikoriza.

E. Manfaat Penelitian

Adanya penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan potensi dari *Bidens pilosa* L. sebagai tumbuhan hiperakumulator terhadap logam berat kadmium sehingga nantinya hasil dari penelitian dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu fitoremediasi.

