

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan ialah suatu keadaan yang terjadi karena perubahan kondisi tata lingkungan (tanah, udara, air) yang merugikan bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lain sehingga mengakibatkan lingkungan tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Pencemaran tanah ditandai dengan adanya bahan kimia beracun dengan konsentrasi cukup tinggi di dalam tanah hingga berpotensi membunuh makhluk hidup yang tinggal di dalamnya dan dapat menimbulkan dampak gangguan kesehatan pada manusia serta ekosistem secara keseluruhan. Menurut Undang- Undang Lingkungan No.4 Tahun 1982 Pencemaran adalah masuknya atau di masukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam lingkungan, dan berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Kontaminasi atau pencemaran pada tanah dan perairan disebabkan oleh banyak faktor termasuk limbah industri pabrik, limbah pertambangan, residu pupuk dan pestisida. Bentuk kontaminasi yang terjadi berupa adanya berbagai unsur dan substansi kimia berbahaya yang mengganggu keseimbangan fisik, kimia, dan biologi tanah (Kunito *et al.*, 2001). Limbah yang dihasilkan dari aktivitas pabrik mengandung berbagai unsur yang berbahaya bagi kehidupan, salah satu diantaranya adalah logam berat. Pencemaran logam berat merupakan salah satu jenis pencemaran yang tergolong berbahaya dan dapat mengancam kehidupan makhluk hidup termasuk manusia (Ahmad, 2018). Akumulasi logam yang ada pada tanah dapat mengakibatkan penurunan aktivitas mikroba tanah, kesuburan tanah, dan kualitas tanah secara keseluruhan (Atafar *et al.*, 2010).

Tanah yang terkontaminasi logam berat akan mengalami interaksi baik secara langsung maupun tidak langsung dengan organisme di atas permukaan tanah (manusia, tumbuhan, binatang) maupun di dalam tanah (mikroorganisme). Salah satu pencemar logam berat yang perlu diperhatikan adalah pencemaran timbal (Pb), logam berat timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang paling berbahaya dibandingkan dengan logam berat lainnya, karena Pb bersifat toksik dan dapat menyebabkan

keracunan akut dan kronis pada manusia (Maulana & Mursiti, 2017). Dampak pencemaran logam berat Pb pada tanah dapat menurunkan kesuburan tanah karena terhambatnya proses penyerapan unsur hara sehingga berpengaruh terhadap tanaman. Selain itu juga berdampak pada faktor biologi tanah yakni terganggunya kehidupan mikroorganisme dan berpengaruh pada aktivitas enzim yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme karena logam Pb dapat menghambat proses kerja enzim. Enzim tanah sendiri memiliki peranan penting dalam mempertahankan kualitas tanah, keseimbangan ekosistem dan membantu dalam proses penyerapan unsur hara (Liao *et al.*, 2020).

Enzim merupakan biokatalisator yang sangat efektif serta memiliki peran penting dalam meningkatkan reaksi kimia secara nyata. Dengan adanya enzim, energi yang dibutuhkan untuk melakukan suatu reaksi kimia tertentu dapat direduksi sehingga proses reaksi dapat berlangsung sangat cepat. Di dalam tanah, enzim terlibat dalam reaksi biokimia seperti mineralisasi, siklus hara di dalam tanah, dekomposisi bahan organik dan terlibat dengan polutan-polutan tanah yang dikenal dengan xenobiotic, serta berperan dalam proses biodegradasi yang membantu dalam pembebasan pencemaran limbah maupun sampah yang terdapat pada lingkungan.

Enzim dehidrogenase merupakan enzim intraseluler yang dihasilkan oleh sel mikroorganisme. Aktivitas dehidrogenase menjadi salah satu indikator metabolisme oksidatif mikroba yang berlangsung secara intraseluler pada sel-sel hidup (viabel). Metabolisme adalah seluruh reaksi biokimia yang bertujuan untuk mempertahankan kehidupan yang terjadi di dalam suatu organisme. Sel akan berhenti bekerja jika metabolisme tidak berlangsung di dalam tubuh dan proses metabolisme memerlukan enzim sebagai aktivator. Enzim dehidrogenase merupakan bagian integral dari sel-sel utuh dan tidak berakumulasi secara ekstraseluler. Aktivitas mikroba di dalam tanah secara umum dapat diketahui dengan mengukur aktivitas enzim dehidrogenasenya karena dehidrogenase terdapat pada semua mikroorganisme (Dove *et al.*, 2020).

Pemberian biochar pada tanah dapat dilakukan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan aktivitas enzim dehidrogenase dan menurunkan kandungan logam berat di dalam tanah. Biochar merupakan bahan padatan kaya karbon yang terbentuk melalui proses pembakaran bahan organik atau biomassa tanpa atau dengan sedikit oksigen (*pyrolysis*). Biochar memiliki sifat yang alkalin sehingga dapat menyebabkan logam berat berubah menjadi ke bentuk tidak tersedia di dalam tanah (Dwi Lestari & Nugraha

Aji, 2020). Biochar memiliki area permukaan besar dan kapasitas yang tinggi untuk menyerap logam berat dan dapat digunakan untuk mengurangi bioavailabilitas serta pelindian logam berat maupun polutan dalam tanah melalui adsorpsi (Park *et al.*, 2011).

Permasalahan pencemaran logam berat pada tanah juga dapat dicegah dengan meningkatkan keberadaan mikroorganisme yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim tanah dan berperan dalam bioremediasi logam berat. Mikroorganisme yang memiliki kemampuan dalam mengadsorpsi logam adalah bakteri *Bacillus* sp. Bakteri *Bacillus* mampu meremediasi dan mereduksi berbagai macam bahan pencemar karena memiliki sifat hidrokarbon yang akan memecah senyawa kimia berbahaya pada bahan pencemar menjadi senyawa yang lebih sederhana. Kemampuan perombakan tersebut berkaitan dengan kehadiran plasmid microbial yang mengandung berbagai macam enzim tanah dalam membantu perombakan polutan. Jika dibandingkan dengan beberapa bakteri lainnya yang diteliti, *Bacillus cereus* memiliki kemampuan resistensi yang paling tinggi terhadap kondisi lingkungan yang kurang baik. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, *Bacillus cereus* memiliki resistensi terhadap logam Cu dan Pb. Kemampuan *Bacillus cereus* tumbuh pada medium mengandung Pb disebabkan karena adanya transport aktif logam Pb (Farida & Dalyla, 2016). Sehingga perlu dilakukannya kajian untuk mengetahui aktivitas enzim dehidrogenase pada lahan tercemar logam berat serta ketersediaan logam berat timbal (Pb) pada tanah, dengan pemberian biochar sekam padi dan bioremediasi oleh bakteri *Bacillus* sp. pada lahan tercemar logam berat.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pencemaran logam berat timbal (Pb) terhadap aktivitas enzim dehidrogenase dan sifat-sifat biokimia tanah?
2. Bagaimana pengaruh pemberian amandemen biochar dan bakteri *Bacillus* sp. terhadap aktivitas enzim dehidrogenase pada lahan tercemar logam berat?
3. Bagaimana pengaruh pemberian amandemen biochar dan bakteri *Bacillus* sp. terhadap ketersediaan logam berat timbal (Pb) pada lahan tercemar logam berat?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengkaji pengaruh pencemaran logam berat timbal (Pb) terhadap aktivitas enzim dehidrogenase dan sifat-sifat biokimia tanah.
2. Mengkaji pengaruh pemberian amandemen biochar dan bakteri *Bacillus* sp. terhadap aktivitas enzim dehidrogenase pada lahan tercemar logam berat.
3. Mengkaji pengaruh pemberian amandemen biochar dan bakteri *Bacillus* sp. terhadap ketersediaan logam berat timbal (Pb) pada lahan tercemar logam berat.

1.4 Hipotesis

1. Pencemaran logam berat timbal (Pb) pada tanah diduga dapat menurunkan aktivitas enzim dehidrogenase dan mengganggu fungsi dari sifat-sifat biokimia tanah.
2. Pemberian amandemen biochar dengan dosis tertinggi dan bioremediasi oleh bakteri *Bacillus* sp. pada lahan tercemar logam berat diduga dapat meningkatkan aktivitas enzim dehidrogenase dibandingkan perlakuan yang lainnya.
3. Pemberian amandemen biochar dengan dosis tertinggi dan bioremediasi oleh bakteri *Bacillus* sp. pada lahan tercemar logam berat diduga dapat menurunkan ketersediaan timbal (Pb) dibandingkan perlakuan yang lainnya.