

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia dalam menjalani kehidupan sehari-hari atau aktifitasnya akan selalu menghasilkan suatu bahan yang tidak diperlukan yang disebut sebagai buangan atau limbah. Diantara limbah yang dihasilkan oleh manusia seperti pada kegiatan industri adalah limbah bahan berbahaya dan beracun. Penanganan dan pengolahan limbah secara tidak tepat merupakan sebab utama terjadinya pencemaran lingkungan.

Pencemaran lingkungan akibat berbagai faktor saat ini sudah sangat membahayakan hingga tingkat kesehatan manusia. Terutama pencemaran air menjadi suatu permasalahan yang perlu dicari solusinya. Untuk itu, diperlukan pengolahan air secara baik agar tidak membahayakan kelangsungan hidup organisme terutama manusia (Darmono,2001).

Larangan berbuat kerusakan di muka bumi telah diterangkan dalam Al-Qur'an surat Ar-rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (Q.S. Ar- rum : 41).

Ayat di atas menjelaskan bahwa kerusakan yang kita rasakan saat ini baik di darat maupun di laut merupakan akibat dari kegiatan, aktivitas atau kebijakan

manusia yang tidak mengindahkan pada keberlangsungan kehidupan. Seperti penebangan hutan, pembuangan limbah, asap dari mesin-mesin industri dan kendaraan bermotor, konsumsi dan eksploitasi hasil alam secara berlebihan. Kerusakan di laut antara lain mengakibatkan terjadinya pencemaran air laut, dan rusaknya terumbu karang. Kesalahan akibat perbuatan manusia bisa jadi karena kurang memahami alam, kurang memiliki kesadaran lingkungan atau justru karena keserakahan manusia itu sendiri. Kerusakan akibat kesalahan manusia itu dapat mengancam kehidupan dan kelestarian alam. Untuk itu, hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya ini harus selalu diperhatikan agar alam selalu serasi, selaras dan seimbang. Manusia sebagai khalifah di bumi memiliki peran utama dalam menjaga keseimbangan dan kelestarian alam. Agar dapat memainkan perannya dengan baik, maka ia perlu mempelajari tentang interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Dengan demikian, manusia dapat mengetahui cara untuk menjaga keseimbangan dan kelestariannya, atau bahkan menanggulangi jika terjadi kerusakan (Rossidy, 2008).

Satu diantara parameter limbah cair yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan adalah adanya kandungan logam berat (Wisjnuprapto, 1996). Keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami degradasi, bahkan logam berat tersebut akan ikut terakumulasi ke dalam tubuh organisme. Menurut Palar (1994), logam berat yang terakumulasi ke dalam tubuh akan berbahaya karena dapat merusak organ-organ vital seperti saraf, hati dan ginjal.

Timbal (Pb) merupakan satu diantara logam berat yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Luasnya penggunaan Pb dibandingkan logam berat yang lain untuk kegiatan manusia, seperti bahan bakar bensin (Lu, 1995), baterai, cat (Sinsin,2008) dan sebagainya menyebabkan kemungkinan tercemarnya perairan oleh logam Pb juga tinggi.

Palar (1994) mengatakan, bahwa penggunaan Pb dalam skala besar dapat mengakibatkan polusi baik di darat maupun perairan karena bersifat toksik. Pb yang diabsorpsi oleh tubuh akan mengikat gugus aktif dari enzim ALAD (*Amino Levulinic Acid Dehidratase*), dimana enzim ini berfungsi pada sintesa sel darah merah. Adanya unsur Pb akan mengganggu kerja enzim ini sehingga sintesa sel darah merah menjadi terganggu. Selain itu, Pb dapat menyebabkan keracunan kronis dan akut. Keracunan Pb kronis ditandai dengan depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu, dan sulit tidur. Gejala yang timbul antara lain mual, muntah, sakit perut hebat, kelainan fungsi otak (Sinsin,2008), anemia berat, dan kerusakan ginjal. Bahkan dapat terjadi kematian dalam waktu 1-2 hari (Saparinto dan Hidayati2006).

Mengingat dampak negatif yang disebabkan oleh logam berat Pb sangat banyak, maka manusia sebagai khalifah di bumi mempunyai tugas untuk mengembalikan dan memulihkan kembali keseimbangan lingkungan hidup dengan mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh logam berat khususnya timbal (Pb). Usaha yang dapat dilakukan untuk mengembalikan keseimbangan lingkungan seperti semula, yaitu dengan mengolah limbah yang mengandung logam berat sebelum dibuang ke lingkungan.

Saat ini, satu diantara alternatif dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat adalah dengan pengolahan menggunakan agen biologis untuk mengurangi ion logam berat dari air tercemar. Satu di antaranya adalah biosorpsi yang memanfaatkan kemampuan penyerapan mikroorganisme khususnya bakteri untuk menyerap logam berat dalam perairan. Secara umum, keuntungan pemanfaatan mikroorganisme sebagai biosorben adalah biaya operasional rendah, efisiensi dan kapasitas pengikatan logam tinggi, lumpur yang dihasilkan minimum, memiliki mekanisme desorpsi yang memungkinkan recovery logam, memiliki mekanisme regenerasi sehingga dapat digunakan kembali, bahan bakunya banyak tersedia dan mudah didapat, serta tidak memerlukan tambahan nutrisi jika menggunakan mikroba yang sudah mati (Gazso, 2001).

Mikroorganisme khususnya bakteri mempunyai afinitas yang tinggi terhadap logam dan dapat mengakumulasi logam berat. Menurut Nakamura dkk, dalam Munir (2006) bakteri dapat tumbuh pada lingkungan yang tercemar logam berat dan seringkali resisten terhadap ion logam berat karena menghasilkan senyawa biosurfaktan/bioemulsi yang dapat menyerap berbagai jenis logam berat seperti kadmium (Cd), kromium (Cr), timbal (Pb), tembaga (Cu), dan zink (Zn) dari tanah yang terkontaminasi.

Bakteri yang resisten terhadap logam berat berpotensi digunakan sebagai biosorben dan bioakumulator. Sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi pencemaran logam berat. (Zulaika dkk, 2012). Sifat resisten dan mampu mengakumulasi logam berat krom telah ditemukan pada spesies

Enterobacter (Yazid dkk, 2007). Yani dan Kurniasari (2008), menambahkan bahwa *Enterobacter agglomerans* mempunyai toleransi terhadap keberadaan logam berat, khususnya Zn, Pb, Fe dan Hg. Selain itu, *E. agglomerans* juga diketahui memiliki daya tumbuh yang baik pada konsentrasi logam berat yang tinggi pada perairan.

Enterobacter agglomerans merupakan bakteri hidrokarbonoklastik yang mampu mendegradasi hidrokarbon untuk keperluan metabolisme dan perkembangbiakannya, sehingga bakteri ini juga sering digunakan untuk bioremediasi pada lingkungan yang tercemar minyak bumi (Kurniasari, 2005).

Enterobacter agglomerans merupakan bakteri gram negatif, tidak membentuk spora, fakultatif anarobik, memiliki ukuran lebar 0.6-1 um dan panjang 1.2-3.0 um. Sel bersifat motil, dapat tumbuh pada suhu antara 20-30 °C, bundar bewarna putih kekuningan (Barrow and Feltham, 1993).

Berdasarkan hasil penelitian Yani dan Kurniasari (2008) Isolat bakteri *Enterobacter agglomerans* yang dikombinasikan dengan *Pseudomonas pseudomallei* mampu mengakumulasi logam Pb sebesar 71.32%. Berdasarkan penelitian dari Yani dan Kurniasari (2008), dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi logam berat, maka pertumbuhan bakteri akan semakin menurun. Hal ini memberikan informasi bahwa logam berat mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pengaruh logam berat Pb terhadap pertumbuhan bakteri *Enterobacter agglomerans* dan daya serapnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah logam berat timbal (Pb) berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Enterobacter agglomerans*?
2. Apakah *Enterobacter agglomerans* mampu menurunkan konsentrasi logam berat pada media cair?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh logam berat timbal (Pb) berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Enterobacter agglomerans*.
2. Untuk mengetahui kemampuan *Enterobacter agglomerans* dalam menurunkan konsentrasi logam berat pada media cair.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh logam berat timbal (Pb) terhadap pertumbuhan bakteri *Enterobacter agglomerans*.
2. Ada pengaruh logam berat timbal (Pb) terhadap daya serap bakteri *Enterobacter agglomerans*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Isolat bakteri *Enterobacter agglomerans* didapat dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
2. Menggunakan konsentrasi logam berat timbal dari senyawa Pb asetat ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) dengan 0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm dan 20 ppm.
3. Penelitian ini difokuskan pada pertumbuhan bakteri *Enterobacter agglomerans* yang dilihat dari nilai *Optical Density* (OD) suatu media dengan panjang gelombang 600 nm, dan jumlah koloni yang dihitung dengan menggunakan kurva standar.

1.6 Manfaat Penelittian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai pemanfaatan bakteri *Enterobacter agglomerans* yang digunakan untuk penanggulangan pencemaran oleh logam timbal (Pb)
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat ilmiah bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat timbal (Pb) khususnya secara biologis.
3. Sebagai sumber informasi bagi pihak yang membutuhkan mengenai peranan *Enterobacter agglomerans* dalam mengurangi pencemaran logam berat.