

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Dalam beberapa tahun ini, pencemaran limbah logam berat oleh industri telah menjadi masalah lingkungan yang cukup serius. Berbagai kasus keberadaan logam berat di alam menjadi racun bagi flora dan fauna. Berkembangnya sektor industri membuat polusi logam berat di lingkungan semakin besar (Kurniawan & Aunurohim, 2014: 1). Kadar logam berat yang tinggi bersifat toksik dan berbahaya bagi makhluk hidup. Logam berat sukar terdegradasi bahkan cenderung terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup yang terpapar (Purnamawati dkk., 2015: 3).

Luasnya penggunaan timbal (Pb) oleh manusia dalam industri menyebabkan kemungkinan tercemarnya perairan oleh kadar logam Pb yang tinggi (Siswati dkk., 2009: 62). Timbal merupakan logam berat yang sangat beracun yang dapat mempengaruhi dan merusak sistem syaraf dan ginjal. Toleransi konsumsi timbal yang direkomendasikan oleh WHO bagi orang dewasa adalah  $50 \mu\text{g}/\text{kg}$  berat badan dan untuk bayi/anak-anak  $25 \mu\text{g}/\text{kg}$  berat badan (Listiarini dkk., 2006).

Logam berat dalam air limbah dapat dipisahkan dengan berbagai cara yaitu, cara fisika dan kimia. Pengolahan secara fisika adalah metode pengolahan yang digunakan untuk menaikkan kualitas fisik air dengan cara pelapisan, penyaringan, pengendapan, dan pengapungan partikel tersuspensi.

Pengolahan secara kimia adalah suatu proses pengurangan atau penghilangan kontaminan atau bahan lainnya dengan menggunakan bahan kimia sehingga terbentuk senyawa ikatan atau pelepasan ion (Suprihatin & Errieck, 2009: 251).

Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk meminimalkan limbah cair yang mengandung logam berat dengan menggunakan mikroorganisme. Proses ini disebut biosorpsi. Biosorpsi adalah pengikatan logam pada permukaan dinding sel yang mengandung polisakarida dan protein sebagai sumber gugus fungsi yang berperan penting dalam pengikatan ion logam. Proses penyerapan ini berlangsung cepat dan terjadi pada sel hidup maupun sel yang telah mati (Soeprijanto dkk., 2009: 185 ).

Jasmidi (2001) menyatakan bahwa mikroorganisme seperti jamur, bakteri, dan alga dapat menyerap logam berat dan radionuklida. Kelebihan menggunakan mikroorganisme untuk mengolah limbah cair industri mengandung logam berat, selain lebih murah dan lebih aman bagi lingkungan, karena memungkinkan *recovery* kembali logam-logam yang mengikat mikroorganisme serta dapat regenerasi biosorben.

*Saccharomyces cerevisiae* ideal sebagai model organisme untuk mengidentifikasi biosorpsi dalam penghilangan ion logam, terutama dalam meneliti interaksi logam dengan mikroba dalam tingkat molekular, sudah banyak digunakan dalam industri pangan, mudah dikembangbiakan, membutuhkan nutrisi yang sederhana serta laju pertumbuhannya sangat cepat dan stabil (Kuswanto & Sudarmadji, 1988: 41-48; Wang & Chen, 2006: 429-430).

Jasmidi (2001) menunjukkan bahwa kemampuan ragi *S. cerevisiae* untuk mengeliminasi ion logam  $Mn^{2+}$  dalam larutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ion logam  $Mn^{2+}$  terserap 36,31% pada pH optimum 8. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kresnawaty dan Panji (2007) menunjukkan bahwa *S. cerevisiae* berkapasitas menyerap sebesar 0,077 mmol/g Zn pada pH optimum 5 selama 2 jam. Penelitian yang lain dilakukan oleh Mulyani (2010) yang berjudul interferensi ion  $Cu^{2+}$  terhadap biosorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  oleh ragi *Y. lipolytica* pada variasi suhu inkubasi dan pH media. Berdasarkan penelitian tersebut *Y. lipolytica* mampu menyerap ion logam  $Pb^{2+}$  pada pH optimum 4 sebesar 40% dan dengan suhu optimum 20°C sebesar 61%.

Penelitian sejenis dilakukan oleh Suryani (2014) yang berjudul interferensi ion logam  $Fe^{3+}$  terhadap biosorpsi ion logam  $Cd^{2+}$  oleh ragi *S. cerevisiae* pada variasi waktu dan suhu inkubasi. Ion logam  $Fe^{3+}$  memberikan interferensi terhadap biosorpsi ion logam  $Cd^{2+}$  pada variasi waktu kontak, yaitu penurunan efisiensi maksimal 8,34% pada waktu kontak jam ke-6. Pada variasi suhu inkubasi penurunan efisiensi maksimal 9,25% pada suhu inkubasi 25°C.

Penelitian yang dilakukan oleh Khoirunisa (2016) yang berjudul interferensi ion  $Cd^{2+}$  terhadap biosorpsi  $Pb^{2+}$  pada variasi pH media dan waktu kontak. Interferensi ion  $Cd^{2+}$  pada waktu kontak jam ke-6 menurunkan efisiensi hingga 47,93% dan pada pH media 5 menurunkan efisiensi hingga sebesar 43,78%.

Pada penelitian ini akan dipelajari mengenai efisiensi biosorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  menggunakan salah satu jenis mikroorganisme, yaitu ragi

*Saccharomyces cerevisiae*. Kondisi optimal proses biosorpsi terhadap ion Pb<sup>2+</sup> memberikan alternatif baru dalam penanganan pencemaran limbah industri yang mengandung ion Pb<sup>2+</sup>. Kondisi proses ion Pb<sup>2+</sup> dalam penelitian ini dikaji berdasarkan pH media pertumbuhannya, suhu inkubasi, jumlah ion Pb<sup>2+</sup> serta kehadiran logam lain, yaitu Zn<sup>2+</sup>.

Pemilihan variasi konsentrasi ion logam didasarkan pada kadar pencemaran lingkungan oleh ion logam yang bersangkutan. Kondisi yang dimaksud berada pada batas rentang logam Pb yang dapat membahayakan lingkungan. Pemilihan suhu inkubasi berdasarkan pada suhu pertumbuhan ragi *S. cerevisiae*. Langkah ini dilakukan memperoleh informasi mengenai suhu inkubasi yang diperlukan untuk mencapai biosorpsi maksimal oleh *S. cerevisiae* pada ion logam Pb<sup>2+</sup>. Kondisi pH media yang paling efektif ditunjukkan oleh konsentrasi ion logam Pb<sup>2+</sup> sisa terendah.

Pengaruh kehadiran logam lain, yaitu Zn<sup>2+</sup> dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap biosorpsi ion logam Pb<sup>2+</sup> oleh ragi *S. cerevisiae*. Berdasarkan konsep asam-basa lunak keras ion logam Zn<sup>2+</sup> dan Pb<sup>2+</sup> terletak dalam suatu klasifikasi, yaitu daerah batas (Sugiyarto, 2004: 103). Oleh karena itu, alasan menggunakan logam Zn<sup>2+</sup> karena ion logam Zn<sup>2+</sup> dalam limbah dan ion logam Pb<sup>2+</sup> yang mungkin mengganggu kinerja *S. cerevisiae* dalam membiosorpsi ion Pb<sup>2+</sup>. Kedua jenis logam yang memiliki sifat mirip berdasarkan asam-basa lunak keras.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Limbah cair yang mengandung logam berat timbal belum dilakukan penanganan secara optimal, sehingga ion logam tersebut terbuang ke lingkungan.
2. Pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat timbal menggunakan proses biosorpsi dengan bantuan ragi sel *S.cerevisiae* belum dilakukan.
3. Kandungan limbah cair mengandung logam berat timbal dimungkinkan bersama dengan logam berat lain, seperti seng yang dapat mengganggu proses biosorpsi.
4. Larutan logam timbal dan seng yang digunakan berupa larutan simulasi.
5. Pengolahan limbah cair logam berat timbal menggunakan konsentrasi ion  $Pb^{2+}$  optimum dengan kondisi sel ragi *S. cerevisiae* yang masih dapat hidup.
6. Pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat timbal yang diinterferensi oleh logam berat lain belum diteliti dengan menggunakan variasi suhu inkubasi dan pH.

## **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini melakukan pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat Pb(II) yang diinterfensi oleh logam berat Zn(II) dengan menggunakan biomassa *S. cerevisiae* dalam proses biosorpsi.
2. Variasi suhu inkubasi ketika proses biosorpsi dilakukan pada suhu sebesar 25°C, 30°C, 35°C, dan 40°C.
3. Variasi pH Media ketika proses biosorpsi dilakukan pada pH Media sebesar 3, 5, 7, dan 9.

#### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah diajukan perumusan sebagai berikut.

1. Adakah pengaruh ion Zn<sup>2+</sup> terhadap efisiensi biosorpsi ion Pb<sup>2+</sup> oleh ragi *S. cerevisiae* pada variasi suhu inkubasi?
2. Adakah pengaruh ion Zn<sup>2+</sup> terhadap efisiensi biosorpsi ion Pb<sup>2+</sup> oleh ragi *S. cerevisiae* pada variasi pH media?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk.

1. Menguji pengaruh ion Zn<sup>2+</sup> terhadap efisiensi biosorpsi ion Pb<sup>2+</sup> oleh ragi *S. cerevisiae* pada variasi suhu inkubasi.
2. Menguji pengaruh ion Zn<sup>2+</sup> terhadap efisiensi biosorpsi ion Pb<sup>2+</sup> oleh ragi *S. cerevisiae* pada variasi pH media.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Bagi masyarakat, menambah wawasan pengetahuan mengenai potensi lain sel ragi *S. cereviseae* dalam membantu mengatasi pencemaran lingkungan dan memberikan pengetahuan tentang bidang bioteknologi mengenai pemanfaatan mikroorganisme *S. cerevisiae* dalam kehidupan manusia.
2. Bagi mahasiswa, memberikan pengetahuan mengenai pengaruh interferensi ion seng(II) terhadap biosorpsi ion timbal(II) oleh biomassa *S. cerevisiae* pada variasi suhu inkubasi dan pH media sebagai acuan bagi referensi selanjutnya.