

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Air yang menutupi hampir 70% permukaan bumi, memiliki peranan penting sebagai sumber kebutuhan pokok makhluk hidup yang digunakan untuk melangsungkan metabolisme, sistem asimilasi, menjaga keseimbangan tubuh dan lain-lain. Saat ini pemenuhan terhadap air bersih menjadi perhatian khusus, seiring dengan tingginya tingkat kepadatan penduduk serta meningkatnya aktivitas penduduk dikarenakan adanya arus globalisasi. Arus globalisasi ini memberikan pengaruh pada berbagai sektor perindustrian, pertambangan, dan transportasi yang membawa dampak negatif bagi lingkungan dan manusia. Salah satu dampak negatif ini berupa pencemaran lingkungan akuatik oleh logam berat.

Limbah logam berat pada lingkungan akuatik membahayakan keberlangsungan lingkungan, terutama manusia. Peristiwa ini dapat dilihat pada kasus pencemaran logam berat kadmium yang pernah terjadi di Toyama Jepang. Peristiwa ini mengakibatkan penduduk menderita penyakit Itai-itai (*Ouch-ouch*), yakni tulang mengalami pelunakan (*osteomalacia*), kemudian menjadi rapuh dan otot mengalami kontraksi karena kehilangan sejumlah kalsium, serta menderita kelainan ginjal (Soemirat, 2005).

Pencemaran logam dapat merusak jaringan makhluk hidup. Beberapa logam berbahaya yang terdapat di lingkungan, antara lain antimony (Sb), arsen (As), kadmium (Cd), kromium (Cr), kobalt (Co), timbal (Pb), zink (Zn), merkuri (Hg). Nikel (Ni), strontium (Sr) dan selenium (Se). Pencemaran lingkungan oleh logam mengganggu kesehatan makhluk hidup bahkan dapat menyebabkan kematian.

Timbal merupakan logam yang bersifat racun jika terakumulasi di dalam tubuh. *Top Hazardous Substance Priority List* (2013) menjelaskan bahwa timbal menempati urutan ke dua sebagai zat yang paling sering ditemukan dan menimbulkan potensi yang signifikan bagi kesehatan manusia. Timbal dapat masuk dalam lingkungan dan tubuh manusia dari berbagai macam sumber, seperti bensin (petrol), daur ulang atau pembuangan baterai mobil, mainan, cat, pipa, tanah, beberapa jenis kosmetik dan obat tradisional dan berbagai sumber lainnya (WHO, 2007).

Pencemaran lingkungan oleh limbah logam berat umumnya diatasi dengan pengolahan secara fisiko-kimia dan fitoremediasi. Adapun cara-cara fisiko kimia yang umum digunakan seperti *reverse osmosis*, elektrodialisis, ultrafiltrasi pertukaran ion, dan pengendapan kimiawi. Akan tetapi pengolahan secara fisiko-kimia dan fitoremediasi masih menyebabkan berbagai kerugian misalnya pemindahan ion logam yang tidak sempurna, kebutuhan energi dan reagen yang tinggi, biaya yang mahal, menghasilkan lumpur toksik atau produk lain yang justru akan menimbulkan limbah sekunder (Rakhmawati, 2006). Oleh karena itu

dibutuhkan pengolahan yang efektif dan efisien dalam usaha mengurangi pencemaran logam berat.

Metode berbasis bioteknologi seperti biosorpsi atau bioakumulasi menjadi metode alternatif yang dapat digunakan dalam menangani pencemaran logam berat. Proses biosorpsi menggunakan mikroorganisme yang terdapat di alam, seperti rumput laut, fungi maupun bakteri. Faktor utama dalam pemilihan mikroorganisme tersebut berupa; organisme mudah tersedia di alam, dan dapat mengalami pertumbuhan cepat, terutama dibudayakan atau diperbanyak untuk keperluan biosorpsi; efektivitas biaya (Volesky, 2000).

Fungi dapat dibedakan menjadi *yeast* (khamir, sel ragi), kapang (*mold*), cendawan dan jamur lendir. Jamur dan khamir mendapat perhatian yang besar sebagai penyerap logam, terutama karena keduanya dapat diperoleh pada industri fermentasi (Gadd, 1992). Ragi *S. cerevisiae* pada penelitian ini digunakan sebagai mikroorganisme model biosorben, telah banyak diteliti berkaitan dengan potensinya sebagai biosorben dan bioakumulator, diantaranya karena mudah diperoleh banyak digunakan pada proses fermentasi serta memiliki presentase material dinding sel sebagai sumber pengikatan logam yang tinggi. Hasil penelitian sebelumnya *S. cerevisiae* telah banyak digunakan dalam mengurangi logam berat, seperti Zn, Cu, Co, serta Th (Veglio, 1996).

Pada penelitian ini mempelajari ion logam Pb^{2+} sebagai ion yang dibiosorpsi oleh ragi *S. cerevisiae*, sedangkan ion Cd^{2+} digunakan sebagai ion yang menginterferensi ion Pb^{2+} pada proses biosorpsi kondisi optimal. Penelitian ini

memberikan alternatif dalam penanganan pencemaran oleh limbah yang mengandung ion logam berat pada lingkungan. Proses biosorpsi ion Pb^{2+} yang terinterferensi Cd^{2+} sebagai ion pengganggu dari proses penyerapan timbal. Pada penelitian ini dikaji berdasarkan pengaruh ion logam lain, yaitu Cd^{2+} pada variasi waktu kontak, dan pH media yang dimungkinkan mampu mempengaruhi proses biosorpsi ion Pb^{2+} oleh sel ragi *S. cerevisiae*.

Pemilihan ion Pb^{2+} pada penelitian ini didasarkan pada kondisi di lingkungan dimana banyak ditemui ion Pb^{2+} pada limbah industri yang mencemari lingkungan. Pemilihan waktu kontak didasarkan pada pertumbuhan ragi *S. cerevisiae* yang diperoleh melalui pengamatan profil pertumbuhan ragi. Pengaruh interferensi oleh logam Cd^{2+} dilakukan sebagai simulasi keberadaan ion lain dalam limbah, serta untuk mengetahui pengaruhnya terhadap biosorpsi ion Pb^{2+} oleh ragi *S. cerevisiae* yang diambil berdasarkan konsep asam basa lunak keras.

Ion logam Cd^{2+} pada konsep asam basa lunak-keras terletak pada golongan asam-lunak, sedangkan ion logam Pb^{2+} terdapat pada daerah batas. Alasan menggunakan Cd^{2+} adalah untuk mengetahui kemampuan biosorpsi ragi *S. cerevisiae* terhadap kedua logam yang memiliki kemiripan antara pasangan asam-basanya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut.

1. Belum dilakukan pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat timbal secara optimal, sehingga limbah ion logam yang terbuang mencemari lingkungan
2. Pengolahan limbah cair khususnya yang mengandung logam berat timbal menggunakan biomassa *S. cerevisiae* belum dilakukan.
3. Adanya kemungkinan logam berat lain yang terdapat dalam kandungan limbah cair yang mengandung timbal, seperti kadmium yang dapat mengganggu proses biosorpsi.
4. Larutan logam berat timbal dan kadmium yang digunakan dalam penelitian ini berupa larutan simulasi berupa $Pb(NO_3)_2$ dan $CdSO_4$.
5. Pengolahan limbah cair logam berat timbal menggunakan konsentrasi timbal (II) optimum dengan kondisi *S. cerevisiae* yang masih dapat hidup.
6. Pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat timbal yang diinterferensi logam kadmium dengan variasi waktu kontak dan pH media belum diteliti.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dilakukan pembatasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Media pertumbuhan yang digunakan yaitu media YPD (*Yeast Peptone Dextrosa*).

2. Variasi konsentrasi larutan ion Pb^{2+} yang digunakan adalah 0; 5; 10; 15; 20; dan 25 ppm untuk mendapatkan konsentrasi optimum ragi *S.cerevisiae* masih dapat hidup dengan baik.
3. Variasi konsentrasi interferensi larutan ion Cd^{2+} yang digunakan adalah 5; 10; 15; 20; dan 25 ppm untuk mendapatkan konsentrasi interferensi optimum ragi *S.cerevisiae* masih dapat hidup dengan baik.
4. Variasi waktu kontak yang digunakan sebesar 0; 2; 4; 6; 8; dan 10 jam.
5. Variasi pH media yang digunakan 3, 5, 7 dan 9.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Adakah pengaruh interferensi ion Cd^{2+} terhadap efisiensi biosorpsi ion Pb^{2+} oleh sel ragi *S. cerevisiae* pada variasi waktu kontak?
2. Adakah pengaruh interferensi ion Cd^{2+} terhadap efisiensi biosorpsi ion Pb^{2+} oleh sel ragi *S. cerevisiae* pada variasi pH media?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menguji:

1. Ada tidaknya pengaruh interferensi ion Cd^{2+} terhadap biosorpsi ion Pb^{2+} oleh sel ragi *S.cerevisiae* pada variasi waktu kontak.
2. Ada tidaknya pengaruh interferensi Cd^{2+} terhadap biosorpsi ion Pb^{2+} oleh sel 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. cerevisiae* dalam membantu mengatasi pencemaran lingkungan dan memberikan pengetahuan tentang bidang bioteknologi mengenai pemanfaatan mikroorganisme ragi dalam kehidupan manusia.
2. Bagi mahasiswa, memberikan pengetahuan mengenai pengaruh interferensi ion kadmium (II) terhadap biosorpsi ion timbal (II) oleh ragi *S. cerevisiae* pada variasi waktu kontak dan pH media dan sebagai acuan bagi referensi selanjutnya.