

**PENGARUH INTERFERENSI ION KADMIUM (Cd^{2+})
TERHADAP BIOSORPSI ION TIMBAL (Pb^{2+}) OLEH SEL
RAGI *Saccharomyces cerevisiae***

***THE INFLUENCE OF CADMIUM (Cd^{2+}) ION INTERFERENCE TOWARDS
LEAD (Pb^{2+}) ION BIOSORPTION BY *Saccharomyces cerevisiae****

Ariqah Khoirunnisa dan Senam

Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

e-mail: senamkardiwiyono@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu kontak dan pH media terhadap efisiensi biosorpsi ion Pb^{2+} oleh sel ragi *S. cerevisiae* dengan adanya pengaruh interferensi ion Cd^{2+} . Subjek penelitian ini adalah ragi *S. cerevisiae* dan objek penelitian ini adalah biosorpsi ragi *S. cerevisiae* terhadap ion Pb^{2+} . Penelitian ini dilakukan secara bertahap untuk mengetahui kondisi biosorpsi meliputi: (1) Penentuan profil pertumbuhan *S. cerevisiae* pada rentang waktu 0, 2, 4, 6, 8, 16, 24 dan 48 jam, (2) pengukuran terhadap pertumbuhan ragi *S. cerevisiae* dengan konsentrasi Pb^{2+} 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm, (3) pengukuran terhadap pertumbuhan ragi *S. cerevisiae* pada variasi waktu kontak 0, 2, 4, 6, 8 dan 10 jam tanpa dan dengan interferensi Cd^{2+} , (4) pengukuran terhadap pertumbuhan ragi *S. cerevisiae* dengan pH media 3, 5, 7 dan 9 tanpa dan dengan interferensi Cd^{2+} . Karakterisasi sampel dengan menggunakan *Spectronic 20* dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi waktu kontak dan pH media berpengaruh terhadap pertumbuhan ragi *S. cerevisiae*. Pada waktu kontak 6 jam menunjukkan efisiensi pertumbuhan sebesar 45,31%. Pada pH 5 ragi *S. cerevisiae* menunjukkan biosorpsi optimum yaitu 43,78%.

Kata kunci: ion Pb^{2+} , ion Cd^{2+} , biosorpsi, *S. cerevisiae*, waktu kontak, pH Media

Abstract

The aim of this research are to study the influence of time contact and pH solution at on biosorption of Pb^{2+} by *S. cerevisiae* yeast with of interference Cd^{2+} . The subject and the object of this research respectively were *S. cerevisiae* yeast and biosorption of it. The biosorption process was done step by step to get the best condition. The evaluation of the biosorption consist of: (1) Measurement growth of *S. cerevisiae* yeast in 0, 2, 4, 6, 8, 16, 24, and 48 hours, (2) Measurement

growth of *S. cerevisiae* yeast with variation concentration: 0, 5, 10, 15, 20 and 25 ppm, (3) Measurement growth of *S. cerevisiae* with contact time varied at 0, 2, 4, 6, 8 and 10 hours without Cd^{2+} and with existence of Cd^{2+} , (4) Measurement growth *S. cerevisiae* yeast at pH medium 3, 5, 7 and 9 without Cd^{2+} and with existence of Cd^{2+} . Samples were characterized by *Spectronic 20* and *Atomic Absorbtion Spectrofotometer* (AAS). The results showed that the growth efficiency of *S. cerevisiae* at 6 hours contact time was 45,31% and the optimum biosorption of it at media pH 5 was 43,78%.

Keywords: Pb^{2+} ion, Cd^{2+} ion, biosorption, *S. cerevisiae*, time contact, and pH medium.

PENDAHULUAN

Pesatnya arus globalisasi telah membawa 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. Pencemaran lingkungan berdasarkan Undang-Undang No.32 Tahun 2009 adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan [1].

Salah satu logam berat berbahaya yang dapat terdapat di lingkungan adalah timbal (Pb). *Top*

Hazardous Substance Priority List (2013) [2] menjelaskan bahwa timbal menempati urutan ke dua sebagai zat yang paling sering ditemukan dan menimbulkan potensi yang signifikan bagi kesehatan manusia. Kemungkinan pencemaran timbal (Pb) oleh manusia dikarenakan luasnya penggunaan timbal oleh manusia seperti dalam bahan bakar bensin, baterai, cat dan sebagainya [3].

Biosorpsi merupakan suatu proses pengikatan kation secara pasif menggunakan mikroorganisme hidup atau mati yang dapat mengurangi toksisitas logam tersebut [4]. Proses biosorpsi terdiri dari dua mekanisme yang melibatkan proses *active uptake* dan *passive uptake*. *Active uptake* merupakan mekanisme secara

simultan terjadi pada berbagai sistem sel makhluk hidup, seiring dengan konsumsi ion logam untuk pertumbuhan mikroorganisme dan akumulasi intraseluler ion logam tersebut [5]. *Passive uptake* merupakan proses yang terjadi ketika ion logam berat terikat pada dinding sel biosorben [6].

Ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada penelitian ini digunakan sebagai mikroorganisme model biosorben, diantaranya karena mudah diperoleh banyak digunakan dalam proses fermentasi serta memiliki persentase material dinding sel sebagai sumber pengikatan logam yang tinggi [7].

Penelitian ini mempelajari biosorpsi ion logam Pb^{2+} 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 baru untuk 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 variasi waktu kontak dan pH media

yang mampu mempengaruhi proses biosorpsi ion Pb^{2+} oleh sel ragi *S. cerevisiae*.

Pemilihan ion Cd^{2+} pada penelitian ini didasarkan pada kondisi lapangan banyak ditemukan ion Cd^{2+} pada limbah industri yang mencemari lingkungan. Pemilihan waktu kontak didasarkan pada masa pertumbuhan ragi *S. cerevisiae* yang diperoleh melalui pengamatan profil pertumbuhan ragi. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai waktu yang diperlukan untuk mencapai biosorpsi maksimal ragi terhadap ion Pb^{2+} . Pemilihan pH media yang efektif ditunjukkan oleh konsentrasi ion Pb^{2+} yang terbiosorpsi paling banyak sehingga Cd^{2+} dapat berkolaborasi dengan Pb^{2+} sehingga menghasilkan adsorpsi Pb^{2+} .

Pengaruh interferensi logam Cd^{2+} dilakukan sebagai simulasi akan keberadaan ion lain dalam limbah, serta mengetahui pengaruhnya terhadap biosorpsi ion logam Pb^{2+} oleh ragi *S. cerevisiae* yang diambil berdasarkan konsep asam-basa lunak-keras. Konsep asam-basa lunak-keras dapat meramalkan terjadi atau tidaknya suatu reaksi yaitu asam-asam keras akan memilih bersenyawa

dengan basa-basa keras, sedangkan asam-asam lunak memilih bersenyawa dengan basa-basa lunak [8]. Ion logam Cd^{2+} pada konsep asam-basa lunak terletak pada daerah asam lunak, sedangkan ion Pb^{2+} terletak pada daerah batas. Alasan menggunakan Pb^{2+} adalah untuk mengetahui kemampuan biosorpsi ragi *S. cerevisiae* terhadap kedua jenis logam yang memiliki hubungan dengan sifat kemiripan antara pasangan asam-basanya.

Berdasarkan konsep tersebut dapat dijelaskan bahwa ragi *S. cerevisiae* kemungkinan hanya akan menyerap salah satu dari ion logam tersebut atau keduanya. Selain itu diduga ion Cd^{2+} tidak berpengaruh signifikan terhadap biosorpsi ion logam Pb^{2+} karena kedua ion logam tersebut memiliki kekuatan asam-basa lunak-keras lewis yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Proses biosorpsi dilakukan secara bertahap untuk mengetahui kondisi optimum proses biosorpsi. Pengamatan yang dilakukan meliputi: pengukuran pertumbuhan ragi *S. cerevisiae* pada rentang waktu 0, 2, 4, 6, 8, 16, 24 dan 48 jam. Pengukuran

terhadap pertumbuhan *S. cerevisiae* dengan variasi konsentrasi Pb^{2+} 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm dan variasi konsentrasi Cd^{2+} sebesar 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm. Pengukuran terhadap pertumbuhan ragi *S. cerevisiae* dengan variasi waktu kontak 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 jam. Pengukuran terhadap pertumbuhan ragi *S. cerevisiae* dengan variasi pH media 3, 5, 7 dan 9.

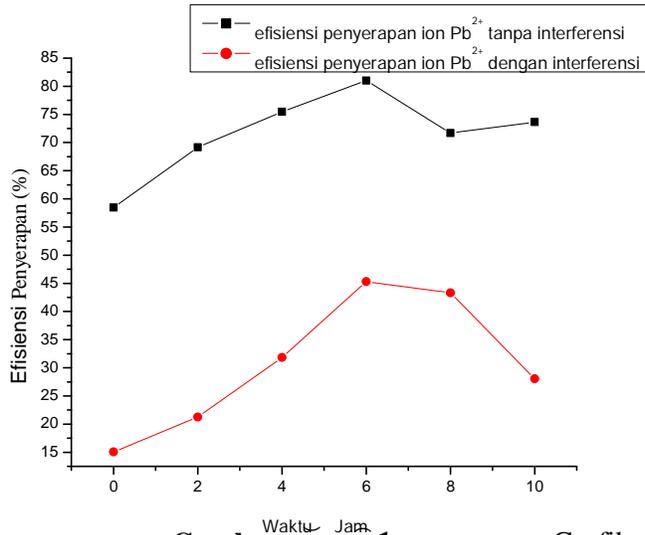
Pengukuran ion Pb^{2+} sisa menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom, serta pengukuran mikroorganisme *S. cerevisiae* menggunakan Spektrometri 20.

HASIL DAN DISKUSI

Pengaruh Interferensi Ion Cd^{2+} terhadap Biosorpsi Ion Pb^{2+} pada Variasi waktu Kontak

Biosorpsi ion Pb^{2+} mengalami peningkatan dari waktu kontak 2 sampai 6 jam. Proses biosorpsi ion Pb^{2+} mengalami penurunan pada waktu kontak 8 dan 10 jam. Semakin lama waktu kontak menunjukkan jumlah ion Pb^{2+} yang terbiosorpsi semakin menurun dikarenakan ragi *S. cerevisiae* telah jenuh dan tidak dapat bekerja secara optimal. Konsentrasi ion Pb^{2+} yang terbiosorpsi tanpa Cd^{2+} lebih tinggi dibanding dengan adanya

interferensi ion Cd^{2+} . Kondisi ini dimungkinkan karena sel ragi tidak hanya membiosorpsi ion Pb^{2+} namun juga Cd^{2+} .

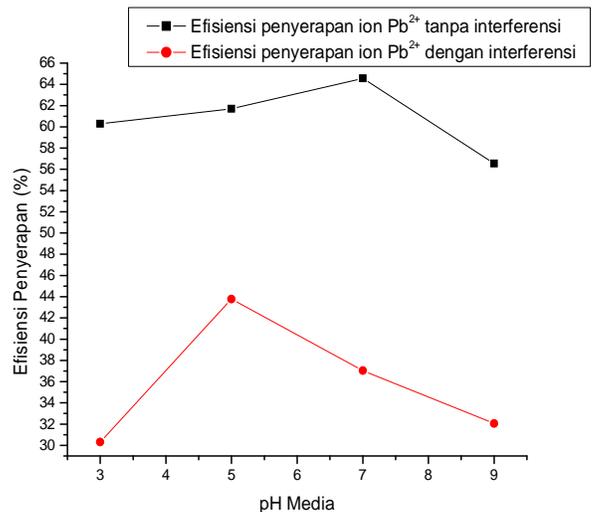


Gambar 1. Grafik Perbandingan Efisiensi Biosorpsi pada Proses Biosorpsi pada Variasi Waktu Kontak

Pengaruh Interferensi Ion Cd^{2+} terhadap Biosorpsi Ion Pb^{2+} pada Variasi pH Media.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanpa adanya interferensi pada pH 5 sampai 7 terjadi peningkatan konsentrasi Pb^{2+} yang terbiosorpsi oleh sel ragi dan proses biosorpsi maksimum terjadi pada pH 7, karena sel *S. cerevisiae* dapat tumbuh dengan baik pada pH netral.

Apabila dibandingkan dengan adanya interferensi Cd^{2+} proses biosorpsi maksimal terjadi pada pH 5, karena pada pH 3 sampai 5 ion logam Pb^{2+} sebagian besar dalam bentuk ion bebas selanjutnya pada pH basa 7 sampai 9 sebagian besar dapat terbentuk endapan $Pb(OH)_2$. Berdasarkan hasil efisiensi biosorpsi dapat diketahui bahwa besarnya konsentrasi ion Pb^{2+} yang terbiosorpsi lebih tinggi tanpa adanya interferensi. Perbedaan ini terjadi karena sel ragi tidak hanya membiosorpsi ion Pb^{2+} namun juga Cd^{2+} .



Gambar 2. Grafik Perbandingan Efisiensi Biosorpsi pada Proses Biosorpsi pada Variasi pH Media

SIMPULAN

Interferensi ion Cd^{2+} dapat memberikan pengaruh terhadap biosorpsi Pb^{2+} baik pada variasi waktu kontak dan pH media, pada variasi waktu kontak 6 jam menunjukkan efisiensi biosorpsi 47,93%. Pada pH 5 menunjukkan efisiensi biosorpsi 43,78%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. (2009). Undang-Undang Republik Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. <http://jdih.menlh.go.id/pdf>
- [2] Anonim. (2013). *Priority List of Hazardous Substances 2013*. Diakses dari <http://www.atsdr.cdc.gov/spl/>
- [3] Nana Dyah., Tenti Indrawati, dan Meliya Rahmah. (___). Biosorpsi Logam Berat Plumbum (Pb) Menggunakan Biomassa *Phanerochaete Chisosporium*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 1 (2). Hlm. 67-72.
- [4] Rakhmawati, Anna. (2006). Biosorpsi Ion Logam Kadmium oleh *Aspergillus flavus*. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- [5] Zarkasyi, Hafidh. (2008). Biosorpsi Logam Merkuri (Hg) oleh *Bacillus megaterium* Asal Sungai Hilir Cisadane. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- [6] Suhendrayatna. (2001). Bioremoval Logam Berat Kadmium dengan Menggunakan Mikroorganisme: suatu kajian kepustakaan. Makalah ini disampaikan pada *Seminar on air bioteknologi untuk Indonesia abad 21*
- [7] Sugiyarto, Kristian H., Hari Sutrisno dan Retro Dwi Suyanti. (2011). *Dasar-Dasar Kimia Anorganik Transisi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

