

Pemanfaatan Mikroba *Saccharomyces cerevisiae* Sebagai Biosorpsi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Limbah Pengujian AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*) Di Laboratorium Biosain

Utilization of the Saccharomyces cerevisiae as the Heavy Metal Lead (Pb) Biosorbs in AAS (Atomic Absorption Spectrometry) Testing Waste in the Bioscience Laboratory

Novita Cholifah Ida¹, Hadi Sariono², Endang Widayatiningrum³

¹ UPA Biosains, Politeknik Negeri Jember

² UPA Biosains, Politeknik Negeri Jember

³ Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember

* novita@polije.ac.id

ABSTRAK

Laboratorium Biosain adalah laboratorium yang menggunakan alat uji dan berbagai bahan kimia. AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*) merupakan salah satu contoh pengujian logam berat yang ada di Laboratorium Biosain. Dampak dari pengujian ini adalah terbentuknya air limbah yang mengandung logam berat (seperti *Pb*, *Fe*, *Cd*, *Cr*, *Hg*, dll). Logam berat tidak dapat dikonversi atau didegradasi. Oleh karena itu perlu dikembangkan metode pengolahan dengan teknologi alternatif yang ramah lingkungan, murah dan efektif dalam pengolahan limbah, yaitu memanfaatkan kemampuan beberapa mikroba dalam menyerap logam berat. Biosorpsi merupakan salah satu metode alternatif pengendalian pencemaran dengan menggunakan mikroba. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroba yang dinding selnya terdiri dari asam karboksil dan asam amino yang dapat berperan sebagai penukar ion dan membentuk kompleks dengan ion logam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas optimal *Saccharomyces cerevisiae* dalam mengurangi logam berat timbal (*Pb*) dengan perubahan waktu kontak, pH dan konsentrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH optimal untuk biosorpsi logam berat *Pb* pada biomassa *Saccharomyces cerevisiae* adalah pH 3 ketika konsentrasi logam *Pb* menurun menjadi 3,3098 mg/L. Waktu pemaparan optimal adalah 120 menit, ketika konsentrasi *Pb* turun menjadi 23,2906 mg/L. Konsentrasi ion logam *Pb* optimum yang dapat diserap oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada konsentrasi 50 mg/L adalah 25,5221 mg/L pada pH 3 dan waktu kontak 120 menit.

Kata kunci — biosorpsi, *Saccharomyces cerevisiae*, logam timbal (*Pb*)

ABSTRACT

The Bioscience Laboratory is a laboratory that uses testing equipment and various types of chemicals. AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*) is an example of heavy metal testing in the Bioscience Laboratory. The effect of this test is the formation of waste water containing heavy metals (such as *Pb*, *Fe*, *Cd*, *Cr*, *Hg*, etc.). Heavy metals cannot be converted or degraded. Therefore, it is necessary to develop wastewater treatment methods with an alternative technology that is environmentally friendly, low cost and has high efficiency for processing waste, namely by utilizing the ability of several microorganisms to absorb heavy metals. Biosorbs is an alternative method for dealing with pollution using microorganisms. *Saccharomyces cerevisiae* is a fungus that has cell walls composed of carboxyl groups and amino groups which are capable of acting as ion exchangers and forming complexes with metal ions.

This research aims to determine the optimum ability of *Saccharomyces cerevisiae* to absorb the heavy metal lead (*Pb*) with variations in time, pH and concentration. From the research results, it was found that the optimum pH for absorption of the heavy metal *Pb* by *Saccharomyces cerevisiae* biomass was pH 3 with a decrease in *Pb* metal concentration of up to 3.3098 mg/L. The optimum contact time was 120 minutes with a decrease in *Pb* concentration to 23.2906 mg/L. The optimum concentration of *Pb* metal ions that can be absorbed by *Saccharomyces cerevisiae* at a concentration of 50 mg/L is 25.5221 mg/L with a pH of 3 and a contact time of 120 minutes.

Keywords — Biosorbs, *Saccharomyces cerevisiae*, Heavy Metal Lead (*Pb*)

 **OPEN ACCESS**

© 2024. Novita Cholifah Ida, Hadi Sariono, Endang Widayatiningrum



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Laboratorium Biosain merupakan laboratorium pengujian yang menggunakan alat uji dan berbagai bahan kimia. AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*) merupakan salah satu alat pengujian logam berat yang dimiliki Laboratorium Biosain. Dampak dari pengujian ini adalah terbentuknya air limbah yang mengandung logam berat (seperti *Pb, Fe, Cd, Cr, Hg, dll*). Ion logam berat yang mencemari lingkungan air dan makanan akan meninggalkan residu dan yang terakumulasi dalam tubuh manusia dapat mengganggu pertumbuhan, menyebabkan cedera fisik, melemahkan kecerdasan, saraf tulang (Adi dan Nana, 2010).

Di Laboratorium Biosain belum ada mekanisme pengolahan limbah logam berat oleh karena itu diperlukan proses pengolahan secara biologis. Sistem pengolahan tersebut memanfaatkan mikroorganisme untuk mengatasi logam berat dalam air limbah yang disebut sebagai biosorpsi. Biosorpsi yaitu metode alternatif yang berpotensi untuk dikembangkan karena lebih efisien dan murah serta dapat mengurangi terjadinya endapan kimia dan biologi. dibanding dengan proses pengolahan kimia (Chasanah, 2007).

Mikroorganisme yang bisa digunakan salah satunya adalah khamir yang dapat menyerap logam. Dalam proses biosorpsinya, pergerakan logam menuju metabolisme sel menyebabkan akumulasi intraseluler. Hal ini berkaitan dengan resistensi mikroba dalam bereaksi terhadap logam beracun (Heltina dkk, 2009). *Saccharomyces cerevisiae* adalah mikroorganisme dengan dinding sel tersusun oleh asam karboksilat dan asam amino yang dapat mengikat logam yang tinggi dan biomassa

Berdasarkan bahasan tersebut, maka PLP/peneliti melakukan penelitian lebih lanjut dengan judul "Pemanfaatan Mikroba *Saccharomyces cerevisiae* sebagai Biosorpsi Logam Berat Timbal (Pb) pada Limbah Pengujian AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*) di Laboratorium Biosain.

2. Metodologi

Metode yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yaitu dengan cara eksperimental dengan

memanfaatkan biomassa *Saccharomyces cerevisiae* yang meliputi penyiapan bahan, pembuatan biosorben, proses panen biomassa, dan penyiapan larutan Logam Timbal (Pb). Parameter penelitian yaitu menentukan kemampuan optimum biomassa *Saccharomyces cerevisiae* dalam mengabsorpsi *Pb* dengan perbedaan waktu kontak, pH dan konsentrasi.

2.1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi erlenmeyer, labu ukur, beaker glass, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, pipet volume, mortar dan pastle, jarum ose, pinset, bunsen, statif, sprayer, spatula, batang pengaduk, stopwatch, mikro pipet, inkubator, autoklaf, vortex, Laminar Air Flow, oven, timbangan digital, pH meter, hot plate, lemari asam, magnetic stirrer, shaker, sentrifus, spektrofotometer, AAS (*Atomic Absortion Spectrometry*).

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan sebagai berikut: Kultur *Saccharomyces cerevisiae*, Larutan Timbal (Pb) Murni, Alkohol, *Potato Dextrose Broth* (PDB), spirtus, aquades steril, kertas saring whattman, kapas, kertas label, tissue, sarung tangan.

2.2. Prosedur penelitian

2.2.1. *Persiapan media*

Menimbang sebanyak 24 gram media PDB (*Potato Dextrose Broth*) dan dilarutkan dengan 1 liter aquades dalam erlenmeyer kemudian dituang kedalam 5 tabung erlenmeyer dengan volume masing-masing 200 ml tutup dengan kapas dan aluminium foil. Kemudian di autoclave untuk disterilkan.

2.2.2. *Pembuatan biosorben*

Biakan *Saccharomyces cerevisiae* di kulturkan ke dalam media PDB (*Potato Dextrose Broth*) steril kemudian diinkubasi dan dishaker 3 hari dengan kecepatan 100 rpm.

2.2.3. *Proses Panen Biomassa*

Sebanyak 0,1 g biomassa *Saccharomyces cerevisiae* disentrifus 5000 rpm 10 menit untuk memisahkan supernatan dengan pelet. Kemudian pelet dikeringkan di oven.



2.2.4. Pengenceran Larutan Logam Timbal (Pb)

Melakukan pengenceran larutan logam timbal dengan konsentrasi 50 mg/l dari larutan stok 1000 mg/l.

2.2.5. Penentuan pH optimum biomassa

Biomassa 0,1 g ditempatkan dalam 100 ml ekstrak cair Pb dengan konsentrasi 50 mg/L dan perubahan pH 3, 4, 5, 6, dan 7. Larutan kemudian dishaker 135 rpm 120 menit. Konsentrasi sisa Pb dalam cairan jernih diukur menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS).

2.2.6. Penentuan waktu optimum biomassa

Biomassa *Saccharomyces cerevisiae* 0,1 g ditempatkan dalam 100 ml ekstrak cair Pb dengan konsentrasi 50 mg/L pada pH optimal. Kemudian larutan dishaker pada kecepatan 135 rpm dengan waktu yang berbeda yaitu 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Konsentrasi sisa Pb dalam cairan jernih diukur menggunakan AAS.

2.2.7. Penentuan konsentrasi ion logam timbal (Pb) pada biomassa

Biomassa *Saccharomyces cerevisiae* 0,1 g ditempatkan dalam 100 mL ekstrak cair Pb dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40 dan 50 mg/L berdasarkan pH optimal dan waktu optimal. Konsentrasi sisa Pb dalam cairan jernih diukur menggunakan AAS.

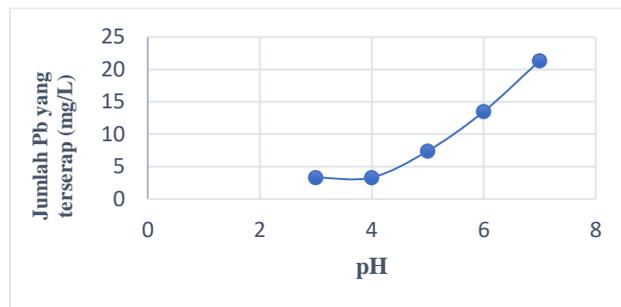
3. Pembahasan

3.1 Penentuan pH optimum biomassa *Saccharomyces cerevisiae*

Konsentrasi Pb yang tersisa pada supernatan ditentukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS), hasilnya diperoleh pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel pengaruh pH awal larutan pada proses biosorpsi logam Pb oleh biomassa *Saccharomyces cerevisiae*

Variasi pH	Konsentrasi Pb (mg/L)
pH 3	3,3098
pH 4	3,3222
pH 5	7,4030
pH 6	13,4997
pH 7	21,3610



Gambar 1. Grafik pengaruh pH larutan terhadap proses biosorpsi logam Pb oleh biomassa *Saccharomyces cerevisiae*

Dari tabel diatas dan gambar 1 dapat dikatakan bahwa semakin tinggi pH awal larutan maka semakin rendah pula laju penurunan konsentrasi akhir logam Pb, sehingga diperoleh pH pada kisaran 3-6 jauh lebih efisien dalam proses biosorpsi logam Pb.

pH awal larutan berpengaruh terhadap penghilangan ion logam berat dari permukaan biomassa. Tewari (2005) mengemukakan bahwa pH mempengaruhi penyerapan logam pada dinding sel mikroorganisme karena pH dapat berpengaruh terhadap titik isoelektrik permukaan biomassa. pH yang lebih tinggi dari titik isoelektrik menyebabkan situs bermuatan negatif pada permukaan sel.

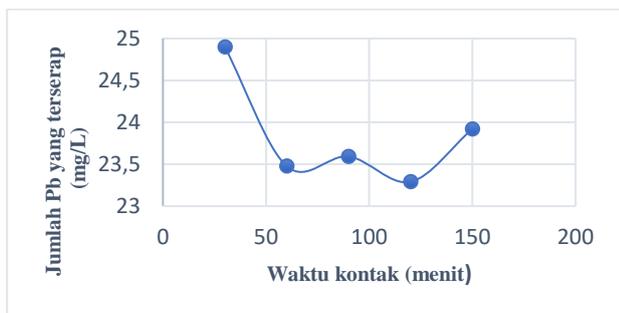
Pada biosorpsi logam Pb terlihat bahwa pH awal optimal larutan biosorpsi *Saccharomyces cerevisiae* pada pH 3. Pada kisaran pH tersebut, dinding sel *Saccharomyces cerevisiae* berperan aktif untuk penyerapan logam. Biosorpsi ion Pb oleh *Saccharomyces cerevisiae* mampu menurunkan kadar ion logam Pb hingga 3,3098 mg/l. Hal ini sesuai dengan penelitian Kresnawaty (2005) yang memperoleh nilai pH optimal untuk proses penyerapan *Saccharomyces cerevisiae* pada pH 3. Sementara itu, tidak terjadi penurunan konsentrasi biosorpsi logam Pb yang signifikan pada pH awal larutan 7, karena pH 7 bersifat netral sehingga konsentrasi larutan Pb menurun pada pH 7 hingga 21,3610 mg/l.

3.2 Penentuan waktu optimum biomassa *Saccharomyces cerevisiae*

Konsentrasi Pb yang tersisa pada supernatan ditentukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS), hasilnya diperoleh pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel pengaruh waktu larutan pada proses biosorpsi logam Pb oleh biomassa *Saccharomyces cerevisiae*

Variasi waktu	Konsentrasi Pb (mg/L)
30 menit	24,8997
60 menit	23,4776
90 menit	23,5924
120 menit	23,2906
150 menit	23,9217



Gambar 2. Grafik pengaruh waktu larutan terhadap proses biosorpsi logam Pb oleh biomassa *Saccharomyces cerevisiae*

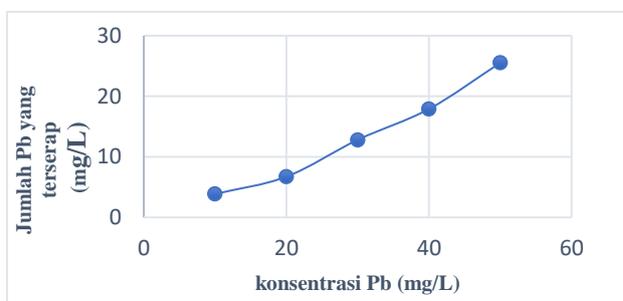
Salah satu faktor yang mempengaruhi biosorpsi adalah waktu pemaparan. Waktu kontak optimal menunjukkan waktu yang digunakan biosorben untuk mengadsorpsi ion logam dalam jumlah maksimum yang dapat diikat. Tabel dan Gambar 2 menunjukkan pengaruh waktu pemaparan larutan terhadap proses biosorpsi logam Pb pada konsentrasi awal larutan biomassa *Saccharomyces cerevisiae* 50 mg/L. Berdasarkan data penelitian tersebut, laju biosorpsi meningkat dengan bertambahnya waktu pemaparan hingga mencapai titik optimum. Hal ini disebabkan oleh kapasitas permukaan biosorben yang masih cukup besar untuk menarik logam sebelum tercapai titik jenuhnya. Ketika titik kesetimbangan tercapai, kapasitas biomassa untuk menarik logam berat menurun karena kapasitas permukaan dinding sel sudah jenuh. Pada penelitian ini, proses biosorpsi meningkat pesat pada biosorpsi logam dengan waktu kontak 60-120 menit. Waktu kontak optimum 120 menit dan penurunan konsentrasi Pb hingga 23,2906 mg/L. Setelah waktu kontak tersebut, kemampuan mikroorganisme dalam menghilangkan logam menurun.

3.3 Penentuan konsentrasi ion logam Pb terhadap biomassa *Saccharomyces cerevisiae*

Konsentrasi Pb yang tersisa pada supernatan ditentukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS), hasilnya diperoleh pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel pengaruh konsentrasi ion logam Pb pada proses biosorpsi logam Pb oleh biomassa *Saccharomyces cerevisiae*

Variasi konsentrasi ion logam Pb	Konsentrasi Pb (mg/L)
10 mg/L	3,8677
20 mg/L	6,7313
30 mg/L	12,8136
40 mg/L	17,9022
50 mg/L	25,5221



Gambar 3. Grafik pengaruh konsentrasi ion logam Pb terhadap proses biosorpsi logam Pb oleh biomassa *Saccharomyces cerevisiae*

Hasil biosorpsi ion logam Pb pada kadar yang berbeda menghasilkan jumlah ion Pb yang terserap dalam biosorben semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi lalu menjadi stabil pada kadar tertentu dan mencapai nilai maksimum pada kadar 50 mg/L. Proses biosorpsi ini terus meningkat hingga mencapai kadar serapan ion logam maksimum dari adsorben. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ion logam Pb maka serapan ion logam Pb yang dihasilkan semakin meningkat. Selain itu menurut Mulyawan (2015), penentuan kapasitas biosorpsi dapat dijelaskan dengan teori yaitu semakin tinggi konsentrasi maka luas permukaannya semakin besar dan semakin sering terjadi tumbukan antar molekul yang ada didalamnya. Dengan banyaknya tumbukan yang terjadi maka reaksinya cepat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data penelitian tersebut, *Saccharomyces cerevisiae* mampu menyerap ion logam Pb dengan nilai pH optimal sebesar 3 sehingga dapat menurunkan ion logam Pb hingga konsentrasi 3,3098 mg/L. Waktu kontak optimal yang diperlukan untuk biosorpsi ion logam Pb oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada pH 3 adalah 120 menit ketika konsentrasi Pb menurun hingga 23,2906 mg/L. Konsentrasi ion logam Pb optimum yang dapat diserap oleh *Saccharomyces cerevisiae* dengan kadar 50 mg/L adalah 25,5221 mg/L dengan pH optimal 3 dan waktu kontak optimal 120 menit.

5. Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Jember atas kesempatan finansial bagi para peneliti melalui dana DIPA Politeknik Negeri Jember SP DIPA- SP DIPA-023.18.2.677607/2023 tanggal 30 November 2022 Tahun Anggaran 2023

6. Daftar Pustaka

- [1]. Adi S, Erwan dan Nanah Dyah S. 2010. Pengurangan Konsentrasi Ion Pb dalam Limbah Air Elektroplating dengan Proses Biosorpsi dan Pengadukan. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 5. No. 1.
- [2]. Agustining, D. 2012. Daya hambat *Saccharomyces cerevisiae* terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*. Universitas Jember..
- [3]. Ajang, Linda dkk. 2015. Penentuan Kadar Pb Dalam Rambut Karyawan Bengkel Di Kota Samarinda. *Jurnal Kimia Mulawarman*. Vol. 12. No. 2
- [4]. Ana Nur Chasanah. 2007. Efektifitas Biofilm *Pseudomonas putida* Dengan Medium Pendukung Pipa PVC dan Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Kromium (Cr) Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit. Skripsi
- [5]. Basset J. dan Mendham. 1994. Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik. Jakarta : Buku kedokteran EGC.
- [6]. Diponegoro, Wardan, M. 1997. Padi Bengawan Solo Mengandung Logam Berat. *Kompas*. 1 Desember. Jakarta.
- [7]. Heltina, Desi, dkk. 2009. Biosorpsi Pb (II) Pada Jamur *Trichoderma Asperellum* TNJ-63. *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol. 3. No. 1.
- [8]. Indriana M. D., Purwonugroho D., dan Darjito. 2014. Adsorpsi Seng(II) Menggunakan Biomassa *Azolla microphylla* Diesterifikasi Dengan Asam Sitrat. *Kimia Student Journal*. 2 (2). 534-540.
- [9]. Irianto, K. 2007. Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganismen. Bandung : Yrama Widya. Hal. 91
- [10]. Khopkar, S. M. 1990. Konsep Dasar Kimia Analitik. Jakarta : Universitas Indonesia Press
- [11]. Kurniasari, Laeli. 2010. Pemanfaatan Mikroorganismen dan Limbah Pertanian sebagai Bahan Baku Biosorben Logam Berat *Momentum* Vol. 6, No. 1.
- [12]. Naria, Evi. 2005. Mewaspada Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) di Lingkungan Terhadap Kesehatan. *Jurnal Komunikasi Penelitian*. Vol. 17. No. 4.
- [13]. Nursiah La Nafie, dkk. 2010. Biosorpsi Ion Logam Pb(II) dengan Menggunakan Biomassa Lamun *Thalassia hemparichi* yang Terdapat Di Pulau Barang Lompo. *Jurnal tiga bahasa tentang kimia laut Trilingual Journal in marine chemistry*. Vol. 11. No. 1. ISSN 1411-2132.

