

Penyisihan Kromium (Cr) Pada Limbah Cair Elektroplating Menggunakan Biomassa Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*) yang Diimmobilisasi Dengan Kalsium Alginat

Maya Masriza ¹⁾, Shinta Elystia ²⁾, Sri Rezeki Muria ²⁾

¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan, ²⁾Dosen Teknik Lingkungan dan Teknik Kimia

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293

E-mail: mayamasriza@yahoo.com

ABSTRACT

*Chromium (Cr) is a heavy metal that has a toxicity and the presence in waters caused by the disposal of wastewater from various industrial activities, one of them is electroplating industry. One of method that can be applied to reduce the concentration of Cr in wastewater is biosorption using biomass of baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) which immobilization with calcium alginate. This research aims to determine the ability of biomass of baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on variations concentration of sodium alginate (1%, 2% and 3%), weight biosorbent (0,5, 1, 1,5 and 2 grams) and contact time (1, 2, 3 and 4 hours). Concentration Cr wastewater was analyzed using AAS instrument. The results showed the Cr concentrations was highest at a concentration of 3% alginate, biosorbent weight of 0,5 gram and contact time of 3 hours with the adsorption capacity of 2,608 mg Cr /g biosorbent.*

*Keywords: biosorption, Cr, electroplating wastewater, (*Saccharomyces cerevisiae*), Immobilization, calcium alginate.*

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data kementerian perindustrian Republik Indonesia (2016) bahwa tingkat pertumbuhan perindustrian di Indonesia setiap tahun semakin meningkat, dimana tingkat persentase pertumbuhan industri logam pada tahun 2015 mencapai 6,48%. Salah satu industri yang menghasilkan limbah cair yang mengandung logam adalah industri elektroplating. Beberapa logam berat yang terkandung dalam air limbah industri elektroplating adalah Kromium heksavalen (Cr^{6+}), Kromium total (Cr), Sianida (CN^-),

Tembaga (Cu^{2+}), Seng (Zn^{2+}), Nikel (Ni^{2+}), Timbal (Pb^{2+}) dan Cadmium (Cd^{2+}) (Sumada, 2006).

Salah satu alternatif dalam pengolahan limbah yang mengandung logam berat adalah penggunaan bahan-bahan biologis sebagai adsorben. Proses ini kemudian disebut sebagai biosorpsi. Keuntungan penggunaan proses biosorpsi diantaranya adalah biaya yang relatif murah, efisiensi tinggi pada larutan encer, minimalisasi pembentukan lumpur, serta kemudahan proses regenerasinya (Kurniasari, 2010).

Beberapa biomassa telah dikembangkan menjadi biosorben salah satunya ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*). Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* didasarkan pada material dinding sel seperti protein dan polisakarida sebagai sumber pengikatan logam yang tinggi dan juga biomassa *Saccharomyces cerevisiae* mudah diperoleh karena banyak dimanfaatkan pada proses fermentasi (Kresnawaty dan Tri, 2007).

Telah dilakukan peneliti sebelumnya yang menggunakan biomassa *Saccharomyces cerevisiae* sebagai biosorben. Amaria, dkk (2007) melakukan penelitian adsorpsi Zn(II) dengan menggunakan biomassa *Saccharomyces cerevisiae* yang berasal dari limbah hasil fermentasi industri bir yang diimmobilisasi pada silika secara sol gel dengan variasi waktu kontak serta konsentrasi Zn(II) pada larutan artifisial. Variasi waktu kontak yaitu 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120, 180, 300 menit dengan 100 mg biomassa, 25 ml larutan dan 100 ppm Zn(II), waktu kesetimbangan yang diperoleh yaitu pada 60 menit.. Variasi konsentrasi awal Zn(II) yaitu 5, 10, 25, 50, 75, 100 dan 200 ppm selama 60 menit dengan 100 mg biomassa. Hasil yang diperoleh yaitu kapasitas adsorpsi *Saccharomyces cerevisiae* yang diimmobilisasi (SCI) 8,5251 mg/g yaitu lebih kecil dibanding dengan yang tidak diimmobilisasi (SCNI) 15,1057 mg/g dan efisiensi penyisihan *Saccharomyces cerevisiae* non immobil lebih besar yaitu 35,98% dibandingkan yang diimmobilisasi sebesar 30,95%. Selanjutnya penelitian yang akan

dilakukan yaitu menggunakan Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*) yang diimmobilisasi dengan kalsium alginate untuk mereduksi logam Cr dalam limbah cair elektroplating. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsentrasi alginat 1%, 2% dan 3%, berat biosorben 0,5, 1, 1,5 dan 2 gram serta waktu kontak 1, 2, 3 dan 4 jam.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

2.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Neraca Analitik, Kaca pengaduk, Erlenmeyer 1000 ml, Erlenmeyer 250 ml, Autoclave, Shaker, Gelas ukur 100 ml, Spoit/ Syringe, Oven, Stopwatch, pH meter, Ayakan 140 dan 200 mesh. Magnetic Srirrer, Instrumen AAS, Kertas saring whatman No. 42, Pipet tetes, gelas piala 100 ml, Termometer,

2.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Glukosa, KH_2PO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, Aquades, Natrium Alginat, CaCl_2 2,5%, HNO_3 , NH_4SO_2 . Bahan-bahan ini diperoleh dari laboratorium Teknik kimia Universitas Riau.

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut.

1. Persiapan Biosorben Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*).

Saccharomyces cerevisiae dari ragi kemasan diinokulasi dalam medium dengan komposisi 1 gr glukosa, 0,01 gr KH_2PO_4 , 0,01 gr $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan 0,01 gr $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dalam 100 ml aquades Sebelum

diinokulasi medium disterilisasikan dalam *autoclave* pada suhu 121⁰C selama 15 menit kemudian didinginkan, Setelah dingin ditambahkan 0,8 gr *yeast* kedalam medium lalu diaduk dengan *Shaker* selama 24 jam dengan kecepatan 150 rpm (Riani, 2015). Kultur yang sudah siap disaring dengan kertas saring whatman No. 42. Biomassa yang sudah terpisah dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105⁰C selama 24 jam.

2. Immobilisasi Biomassa

Dibuat larutan natrium alginat dengan masing-masing konsentrasi 1%, 2%, 3% (b/v) dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan suhu aquades 60⁰C kemudian dimasukkan 0,5 gram biomassa ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*). Sambil terus diaduk dengan *magnetic stirrer*, larutan tersebut diteteskan kedalam larutan kalsium klorida 2,5% (b/v) dengan menggunakan spuit/syringe hingga membentuk *beads*, kemudian *beads* yang terbentuk dibiarkan dalam larutan kalsium klorida pada suhu 4⁰C selama 24 jam agar proses pembentukan gel dapat berjalan sempurna. Lalu *beads* dibilas dengan aquades dan direndam dengan aquades pada suhu 4⁰C sampai siap digunakan (Susanti, 2009). Sebelum proses biosorpsi berlangsung biosorben dioven 60⁰C selama 2 jam (Mahmoud dan samah, 2015).

3. Pengujian Variasi Konsentrasi Alginat.

Biosorben sebanyak 2 gram dimasukkan kedalam 100 ml sampel dengan pH 3 dan variasi konsentrasi natrium alginat 1%, 2% dan 3% dengan waktu kontak 1 jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Selanjutnya

biosorben dipisahkan dengan penyaringan untuk diukur dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)*.

4. Pengujian variasi berat biosorben dan waktu kontak.

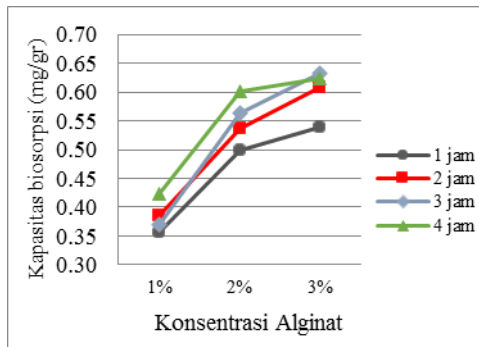
Biosorben sebanyak 0,5 gr, 1 gr, 1,5 gr, dan 2 gr dimasukkan kedalam 100 ml sampel dengan menggunakan konsentrasi alginat terbaik. Pada beberapa variasi waktu kontak yaitu 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam. Selanjutnya biosorben dipisahkan dengan penyaringan dan larutan diukur dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)*.

3. Hasil Dan Pembahasan

Penelitian pendahuluan dilakukan sebelum dilaksanakannya penelitian utama. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data mengenai karakteristik limbah cair yang akan diolah. Data hasil analisa awal diperoleh kadar logam Cr pada limbah cair elektroplating yaitu 27,019 mg/L. Konsentrasi logam Cr pada limbah telah melewati baku mutu air limbah berdasarkan PERMENLH/5/2014 tentang baku muu limbah, untuk itu perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar limbah cair elektroplating dapat memenuhi baku mutu air limbah, sehingga limbah tersebut tidak mencemari lingkungan.

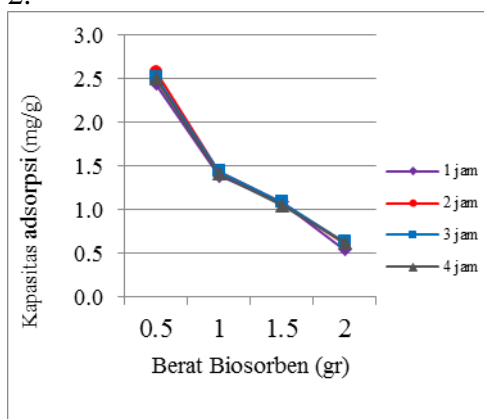
3.1 Kapasitas Adsorpsi

Kapasitas adsorpsi penyisihan Krom (Cr) sebanding dengan peningkatan konsentrasi alginat yaitu, dengan bertambahnya konsentrasi alginat maka kapasitas biosorpsi juga meningkat.



Gambar 1 Grafik kapasitas adsorpsi pada variasi konsentrasi alginat

Berdasarkan Gambar 2 untuk konsentrasi alginat 1% kapasitas biosorpsi didapatkan pada rentang (0,356–0,424) mg Cr/gr biosorben, untuk konsentrasi alginat 2% didapatkan rentang (0,499– 0,601) mg Cr/ gr biosorben, sedangkan untuk konsentrasi alginat 3% kapasitas biosorpsi didapatkan pada rentang (0,539-0,6333) mg Cr/gr biosorben. Berbeda halnya dengan kapasitas adsorpsi pada variasi berat biosorben, dimana kapasitas adsorpsi tidak sebanding dengan peningkatan berat, dengan bertambahnya berat biosorben kapasitas adsorpsi semakin menurun. Diketahui kapasitas adsorpsi pada masing-masing berat biosorben dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik hubungan berat biosorben dan waktu kontak terhadap kapasitas adsorpsi.

Berdasarkan Gambar 2 kapasitas biosorpsi tertinggi dari keempat variasi adalah terjadi pada massa 0,5 gram dengan nilai kapasitas biosorpsi berada pada rentang (2,441 – 2,579) mg Cr/gr biosorben, untuk berat 1 gr (1,388 – 1,440) mg/gr, untuk berat 1.5 gr (1,052 – 1,084) mg/gr dan untuk berat 2 gr (0,6539 – 0,633) mg.gr. Peningkatan biosorpsi berbanding terbalik dengan jumlah biosorben yang digunakan, hal ini disebabkan karena kapasitas adsorpsi mengukur banyaknya ion logam yang diserap pada setiap unit massa biosorben. Hasil ini sesuai dengan penelitian Mahmoud dan samah (2015) yang menyatakan terjadi peningkatan persentase uptake logam Cr^{6+} dengan meningkatnya berat *beads*, namun kapasitas biosorpsi menurun dengan meningkatnya berat *beads*.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian Penyisihan Logam Cr pada limbah cair elektroplating menggunakan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) terimmobilisasi pada kalsium alginat dapat disimpulkan bahwa kapasitas adsorpsi terhadap penyisihan logam Cr didapatkan nilai terbaik yaitu 2,608 mg/gr biosorben pada berat 0,5 gram dan volume larutan 100 ml, sedangkan nilai kapasitas adsorpsi terendah yaitu 0,695 mg/gr biosorben yaitu pada berat 2 gram dengan volume 100 ml.

5. Saran

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar dapat menggunakan variable lain seperti Suhu, pH, kecepatan *Shaker* agar mendapatkan tingkat efisiensi yang maksimal dan

perlu dilakukan immobilisasi dengan bahan yang lain seperti agar, selulosa dan gelatin agar dapat mengetahui matriks mana yang memperoleh hasil yang terbaik.

Daftar Pustaka

- Amaria, Rudiana Agustini, Sari Edi Cahyaningrum, Sri Juara Santosa dan Narsito. 2007. Adsorpsi Seng(II) menggunakan Biomassa *Saccharomyces cerevisiae* yang Diimmobilisasi Pada Silika Secara Sol Gel. *Indo J. Chem* 2(2): 63-74.
- Kurniasari, Laeli. 2010. Pemanfaatan mikroorganisme dan limbah pertanian sebagai bahan baku biosorben logam berat. *Momentum* 6(2) : 5-8.
- Kresnawaty, Tri dan Tri Panji. 2007. Biosorpsi logam Zn oleh Biomassa *Saccharomyces cerevisiae*. *Menara Perkebunan* 75(2):80-92.
- Mahmoud, M.S dan Samah A Mohamed. 2015. Calcium alginate as an-eco-friendly supporting material for baker's yeast strain in chromium bioremediation. *HBRC Journal* 1-4.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 *Baku Mutu Air Limbah*.
- Riani, Yuthia Aulia. 2015. Pengaruh Konsentrasi Ammonium Sulfat dan Waktu pada Fermentasi Pulp Kakao Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Skripsi teknik kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru*.
- Sumada, Ketut. 2006. Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Elektroplating yang Efisien. *Jurnal Teknik Kimia* 1(1): 26-35.
- Susanti, Tri. 2009. Studi Biosorpsi Ion Logam Cr (VI) Oleh Biomassa Alga Hijau yang Diimmobilisasi pada Kalsium Alginat. *Skripsi. Universitas Indonesia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Depok*.