

**KARAKTERISASI PENYERAPAN ION TIMBAL DAN
NIKEL OLEH ALGA CHLOROPHYTA
Chaetomorpha crassa Kütz**

Tesis

OLEH

**CHASIAH
06 207 022**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2008**

**Karakterisasi Penyerapan Ion timbal dan Nikel oleh Alga Chlorophyta
Chaetomorpha crassa Kutz**

Oleh: Chasiah

(Dibawah bimbingan Rahmiana Zein dan Edison Munaf)

RINGKASAN

Pencemaran merupakan suatu kondisi yang telah merubah lingkungan bersih dan sehat menjadi keadaan yang kurang bersih dan sehat. Ini diakibatkan masuknya bahan-bahan pencemar atau polutan. Polutan tersebut umumnya bersifat racun (toksik) yang berbahaya bagi organisme hidup. Toksisitas atau daya racun dari polutan itulah yang menyebabkan pemicu terjadinya pencemaran.

Pencemaran lingkungan oleh logam-logam berat diakibatkan oleh berbagai kegiatan industri, pertanian, dan limbah perkotaan. Logam berat yang terdapat pada lingkungan dapat membahayakan kelangsungan hidup makhluk hidup yang ada disekitarnya terutama manusia bila ikut masuk ke dalam rantai makanan.

Berbagai hasil penelitian telah dilaporkan bahwa pengolahan air limbah dapat menggunakan biomassa ataupun limbah pertanian sebagai material penyerap ion logam berat dari air limbah diantaranya alga, sabut kelapa sawit, lumut, enceng gondok, dan lain-lainnya yang harganya relatif lebih murah.

Proses penyerapan ion logam oleh biomassa dipercaya terjadi melalui proses biosorpsi yang melibatkan gugus fungsi yang ditemukan pada sel atau dinding sel yang berperan dalam mengikat logam. Gugus fungsi yang aktif dalam proses penyerapan tersebut adalah karboksil, hidroksil, amino, sulfhidril,

imidazol, thiol, fosfat, dan lain-lain. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukanlah penelitian ini.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) Mempelajari kondisi optimum penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz terhadap ion timbal dan nikel dengan metoda statis. 2) Menentukan kapasitas penyerapan ion timbal dan nikel.

Kondisi optimum yang dipelajari adalah pengaruh pH, ukuran partikel, pengaruh waktu pengadukan, pengaruh kecepatan pengadukan, pengaruh suhu pemanasan, dan konsentrasi ion logam. Kondisi optimum yang diperoleh digunakan untuk aplikasi pada air limbah dan dipelajari juga kapasitas penyerapan untuk campuran larutan timbal dan nikel.

Dari hasil penelitian didapat kondisi optimum penyerapan ion timbal dan nikel adalah: pH 4 dan 5, ukuran partikel 180 μ m dan 150 μ m, kecepatan pengadukan 100rpm dan 150rpm, suhu pemanasan 90°C dan 60°C, dan kosentarsi ion timbal dan nikel 300ppm dan 200ppm. Kapasitas penyerapan ion timbal dan nikel berturut-turut 0,757mg Pb/g alga dan 0,095mg Ni/g alga.

Terhadap campuran larutan timbal dan nikel, alga *Chaetomorpha crassa* Kutz mempunyai kapasitas penyerapan untuk kondisi optimum ion timbal adalah 0,304mg Pb/g alga dan kondisi optimum ion nikel adalah 0,072mg Ni/g alga.

Penyerapan ion logam pada kondisi optimum sudah diaplikasikan pada air limbah laboratorium elektrokimia, diperoleh kapasitas penyerapan ion timbal dan nikel berturut-turut 0,285mg Pb/g alga dan 0,052mg Ni/g alga.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan pada industri makanan, industri tekstil, dan industri lainnya memberikan berbagai manfaat bagi kesejahteraan manusia. Akan tetapi disamping manfaat yang kita rasakan juga berdampak negatif bagi kesehatan manusia dan juga terjadinya pencemaran lingkungan. Dengan semakin meningkatnya penggunaan logam pada berbagai industri seperti pelapisan logam, baterai, cat, dan lain-lainnya dapat menyebabkan terakumulasinya logam dalam makanan dan limbah industri (Palar, 1994). Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan penyerapan bahan pencemar umumnya menggunakan penyerap sintesis seperti resin (Michael dan Pierre, 1994), karbon aktif (Gieguel *et al.*, 1997), dan silika gel (Lessi *et al.*, 1996) tetapinya harganya lebih mahal.

Biomaterial seperti enceng gondok (Colleen *et al.*, 1999), sekam padi (Munaf dan Zein, 1997), alga (Vijayaraghavan, 2005), lumut (Deswati *et al.*, 2000), dan lain-lain telah banyak digunakan untuk menyerap ion-ion logam, baik dalam keadaan hidup maupun dalam bentuk sel mati (biomassa). Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa gugus fungsi yang terdapat dalam biomaterial tersebut mampu melakukan pengikatan dengan ion-ion logam. Gugus fungsi tersebut terutama adalah gugus karboksil, hidroksil, sulfhidril, amino, imidazol, sulfat, dan sulfonat yang terdapat di dalam dinding sel di dalam sitoplasma (Putra, 2006).

Proses penyerapan ion logam oleh biomaterial seperti alga melalui proses biosorpsi. Biosorpsi merupakan proses penyerapan logam, metaloid, dan senyawa

lainnya di dalam larutan menggunakan biomaterial. Biosorpsi adalah suatu metoda potensial untuk mengurangi kontaminasi logam dalam air, limbah industri, dan dalam tubuh manusia (Tekmira, 2005).

Menurut Matheickal dan Yu modifikasi biomassa dari jenis alga sangat efektif untuk menghilangkan logam-logam berat dari air limbah. Kapasitas penyerapan maksimum alga australia yang mereka peroleh untuk Pb(II) dan Cu(II) berturut-turut 1,6 dan 1,3mmol/g (Matheickal dan Yu,1999). Wong dan Tam menggunakan alga *Chlorella sp.*, *C. vulgaris* dan *C. Miniata* untuk penyerapan nikel. Berdasarkan isotherm adsorpsi Langmuir, kapasitas penyerapan nikel lebih tajam oleh alga hijau (Wong *et al.*, 2000).

Pada penelitian ini digunakan alga laut (*Chaetomorpha crassa* Kutz) dari klas *chlorophyceae* (alga hijau) yang selama ini digunakan oleh masyarakat sebagai makanan, karena itu disarankan untuk mempelajarinya. Apakah alga ini dapat menyerap ion logam timbal dan nikel. Penelitian ini menggunakan metoda statis (batch). Pengukuran konsentrasi ion logam pada seluruh perlakuan diukur dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).

1.2. Perumusan Masalah

Berbagai jenis alga telah banyak digunakan oleh peneliti-peneliti terdahulu untuk menyerap ion logam seperti Cu,Co dan Ni (Vijayaraghavan, 2005), Ni (Wong, *et al.*, 2000), dan Pb (Skowronska, 2000), dan lain-lain. Seperti telah diuraikan beberapa alga yang dapat menyerap ion-ion logam maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah alga hijau *Chaetomorpha crassa* Kutz mempunyai kemampuan untuk menyerap ion timbal dan nikel ?
2. Bagaimanakah kondisi optimum penyerapan alga hijau *Chaetomorpha crassa* Kutz terhadap ion timbal dan nikel ?
3. Seberapa besar kapasitas penyerapan alga hijau *Chaetomorpha crassa* Kutz terhadap larutan multikomponen dan air limbah laboratorium elektrokimia ?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk:

1. Mengetahui kondisi optimum penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz dengan parameter: Pengaruh pH larutan logam, pengaruh ukuran partikel alga, pengaruh waktu pengadukan, pengaruh kecepatan pengadukan, pengaruh suhu pemanasan alga dan pengaruh konsentrasi larutan logam.
2. Mengetahui kapasitas penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz terhadap penyerapan ion timbal dan nikel.

1.4. Manfaat Penelitian

Setelah kondisi optimum penyerapan diketahui, diharapkan alga jenis ini dapat digunakan:

1. Untuk menyerap timbal dan nikel baik dalam jaringan tubuh manusia maupun dalam limbah industri.
2. Dapat memberikan informasi kepada petani budidaya alga (rumput laut) agar meningkatkan budidaya alganya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penyerapan ion timbal dan nikel yang telah dilakukan pada penelitian ini oleh alga hijau *Chaetomorpha crassa* Kutz dengan menggunakan metoda statis (batch), dapat disimpulkan:

1. Alga *Chaetomorpha crassa* Kutz mempunyai kemampuan untuk menyerap ion timbal dan nikel dengan kapasitas penyerapan untuk ion timbal dan nikel pada pH optimumnya yaitu 4 untuk timbal dan 5 untuk nikel berturut-turut 0,757mg Pb/g alga dan 0,095mg Ni/g alga.
2. Kondisi optimum penyerapan ion timbal dan nikel oleh alga *Chaetomorpha crassa* Kutz masing-masingnya adalah: pH larutan ion logam 4 dan 5, ukuran partikel 150 dan 180 μ m, pengaruh waktu pengadukan 30menit, pengaruh kecepatan pengadukan 100 dan 150 rpm, suhu pemanasan 90°C dan 60°C. serta pengaruh kosentrasi ion logam 300 dan 200ppm.
3. Terhadap dua larutan yaitu ion timbal dan nikel (multikomponen) pada kondisi optimum timbal yaitu pH 4, kapasitas penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz terhadap ion timbal adalah 0,304mg Pb/g alga sedangkan untuk kondisi optimum nikel yaitu pada pH 5 diperoleh kapasitas penyerapannya 0,072mg Ni/g alga Untuk kapasitas penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz terhadap air limbah laboratorium elektrokimia adalah 0,285mg Pb/g alga untuk ion timbal dan 0,052mg Ni/g alga untuk ion nikel.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Barrow, G. M. 1979. *Physical Chemistry*, Fourth Edition. McGraw-Hill Book Company, Auckland. 741-744.
- Beolchini, F., C. Pennesi, T. Romagnoli, C. Totti, M. Centafanti, L. Mosca, and F. Veglio. 2001. Lead Biosorption by marine macrophytes Structure and pH on the Process. *J.Chem. Engine.* 8 : 558-564.
- Ceribasi, Haluk and Oiku Yetis. 2000. Biosorption of Ni(II) and Pb(II) by Phanerochaete Chrysosporium From a Binary Metal System-Kinetic. *J. Water SA* 27 : 15-19.
- Colleen, K., R.E. Mielke, D. Dimaquibo., A.J. Curtis, and J.G. Dewitt, 1999. Adsorption of Eu(III) onto Roots of Water Hyacinth. *J. Environ. Sci Technol.* 33 : 1439-1443.
- Deswati, Edison Munaf, Rahmiana Zein, Refilda, dan Setiawati Agusti. 2000. Pemanfaatan Lumut (Musci) Sebagai Penyerap Ion Besi, Kadmium, Tembaga, Kromium, dan Seng dalam Air Limbah. *Jurnal Kimia Andalas* 6 : 14-19.
- Emriadi. 2006. *Kimia Koloid dan Permukaan*. Edisi pertama, Andalas University Press, Padang. 67-88.
- Giequel, L., D. Wolbert, and A. Laplanche. 1997. Adsorption of Atrazine by Powdered Activated Carbon : Influence of Dissolved Organic and Mineral Matter of Natural Water. *J. Environ. Sci. Technol.* 20: 627-631
- Lessi, P., N.L. Dias F., J.C. Moreire, and Joaquim J.T.S. Campos. 1996. Sorption and Preconcentration of Metal Ions on Silica Gel Modified With 2,5-Dimercapto-1,3,4-Thiadiazole. *J. Anal. Chin. Acta.* 327: 183-190.
- Matheickal, J.T., and Qiming Yu. 1999. Biosorption of Lead (II) and Copper (II) from Aqueous solution by pre-treated bioMassa of Australian Marine lgaebioresource, *J. Technol.* 69:223-229.
- Michael, G. and Pierre Apriou. 1994. Three-Colum system for Preconcentration and Speciation Determination of Trace Metal in Natural Water. *J. Anal. Chem. Acta.* 297 : 369-376.
- Munaf, E. and R. Zein. 1997. The Use of Rice Husk for Removal Toxic Metals from Waste Water. *J. Environ. Tech.* 18 : 359-362.