

STUDI KEMAMPUAN ALGA CHLOROPHYTA

(Chaetomorpha crassa Kutz)

UNTUK MENYERAP ION Cr (III) DAN Cr (VI)

TESIS

OLEH

NEVIYANTI

06 207 024



PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ANDALAS

2008

**Studi Kemampuan Alga Chlorophyta (*Chaetomorpha crassa* Kutz)
Untuk Menyerap Ion Cr (III) dan Cr (VI)**

Oleh
Neviyanti

(Dibawah bimbingan Rahmiana Zein dan Edison Munaf)

RINGKASAN

Polusi adalah suatu kondisi yang telah merubah lingkungan dari bentuk asal menjadi keadaan yang lebih buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang buruk ini terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Polutan umumnya bersifat sebagai toksik dan karsinogenik yang berbahaya bagi organisme hidup.

Salah satu polutan yang bersifat racun dan karsinogenik adalah logam berat. Logam berat yang bersifat toksik yang memberi dampak negatif terhadap kesehatan diantaranya Pb, Se, Cd, As, Cr, Hg, Zn, dan Cu. Logam-logam berat tersebut dihasilkan oleh berbagai kegiatan industri, pertanian, dan limbah perkotaan. Logam berat yang berada dilingkungan dapat membahayakan makhluk hidup terutama manusia bila ikut masuk ke dalam rantai makanan.

Pengolahan air limbah dapat dilakukan menggunakan penyerap sintesis yang relatif mahal. Berbagai hasil penelitian yang telah dilaporkan bahwa pengolahan air limbah dapat dilakukan menggunakan biomaterial sebagai penyerap ion logam berat diantaranya sekam padi, alga, jamur, ragi, sargassum dan lain-lain.

Proses penyerapan ion logam oleh material biologi terjadi melalui proses sorpsi yang melibatkan gugus fungsi yang ditemukan pada sel atau dinding sel yang berperan dalam mengikat logam. Gugus fungsi yang aktif dalam proses penyerapan diantaranya karboksil, hidroksil, amino, sulfhidril, pospat dan biopolimer lainnya.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari kondisi optimum penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz sebagai sorben dalam menyerap ion Cr (III) dan Cr (VI) dengan menggunakan metoda statis. Kondisi optimum yang dipelajari adalah pengaruh pH, ukuran partikel, pengaruh waktu kontak, pengaruh kecepatan pengadukan, suhu pemanasan sorben, dan konsentrasi ion logam. Kondisi optimum yang diperoleh digunakan untuk aplikasi pada air limbah. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah dengan mengetahui seberapa besar daya serap alga *Chaetomorpha crassa* Kutz diharapkan dapat bermanfaat dalam membantu penanganan limbah cair yang mengandung logam berat.

Metode yang digunakan adalah metode *batch* (statis) dan konsentrasi ion logam pada semua perlakuan ditentukan secara Spektrofotometri serapan atom (SSA). Setiap perlakuan menggunakan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz sebanyak 0,5 gram yang sebelumnya direndam terlebih dahulu dalam HNO₃ 0,1 N selama 2 hari.

Dari hasil penelitian didapat kondisi optimum penyerapan ion Cr (III) dan Cr (VI) adalah pH 3 dan 2, ukuran partikel untuk kedua ion logam 150 µm, waktu kontak untuk ion Cr (III) dan Cr (VI) 30 menit, kecepatan pengadukan 200 rpm, suhu pemanasan sorben untuk kedua logam 90 °C dan konsentrasi ion Cr (III) dan Cr (VI)

150 dan 125 ppm. Kapasitas penyerapan optimum ion Cr (III) dan Cr (VI) adalah 2,465 dan 1,107 mg ion logam/ g sorben.

Penyerapan ion logam pada kondisi optimum sudah diaplikasikan pada air limbah laboratorium Kimia Lingkungan jurusan Kimia FMIPA UNAND, yang mana kapasitas penyerapan Cr total adalah 0,036 mg ion logam / g sorben.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri pada negara yang sedang berkembang disamping menghasilkan produk yang dapat meningkatkan perekonomian juga dapat menimbulkan polusi terhadap lingkungan. Polusi adalah suatu kondisi yang telah merubah lingkungan dari bentuk asal menjadi keadaan yang lebih buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal pada kondisi yang buruk ini dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Polutan umumnya bersifat toksik dan karsinogenik yang berbahaya bagi organisme hidup.

Salah satu polutan yang bersifat beracun dan karsinogenik adalah logam berat. Logam berat yang berada di lingkungan dapat membahayakan makhluk hidup terutama manusia bila ikut masuk kedalam rantai makanan. Kandungan konsentrasi logam berat yang tinggi apabila diserap oleh makhluk hidup dapat terakumulasi dan mengganggu metabolisme. Logam berat yang bersifat toksik yang memberi dampak negatif terhadap kesehatan diantaranya Pb, Se, Cd, As, Cr, Hg, Zn, Cu, Ni (Wang dan Chen, 2006). Penentuan secara langsung logam berat dengan peralatan yang tersedia kadang sulit dilakukan karena konsentrasinya sangat kecil (runut).

Berbagai metoda seperti resin, proses penguapan, penyerapan oleh karbon aktif dan pengendapan telah digunakan untuk menyerap logam berat akan tetapi metoda ini memerlukan biaya yang relatif mahal (Veglio dan Beolchini, 1997).

Adsorpsi merupakan metoda yang efektif untuk mengambil logam berat dengan konsentrasi yang sangat sedikit dari buangan limbah. Hal tersebut mendorong beberapa peneliti untuk mencari penyerap alternatif yang lebih murah,

diantaranya penggunaan biomaterial yang berasal dari limbah pertanian seperti sekam padi (Munaf dan Rahmiana, 1997), biomassa alga (Matheichal dan Qiming Yu, 1999), jamur (Bai dan Emilia, 2001), biomassa sargassum (Eneida *et al.*, 2002), ragi (Goksungur *et al.*, 2003) dan lain-lain yang dapat menyerap logam berat dari air limbah. Material ini terdapat dalam jumlah yang banyak dan murah.

Donmez dan Zumriye (2002) telah meneliti penyerapan kromium (VI) pada alga *Dunaliella* sp. dengan berbagai parameter. Penyerapan kromium (VI) konstan pada pH 2 untuk *Dunaliella* sp 1 dan *Dunaliella* sp 2. Kapasitas penyerapan *Dunaliella* sp 1 dan *Dunaliella* sp 2 berturut 58,3 dan 45,5 mg/g tanpa media garam. Jika konsentrasi garam dinaikkan sampai 20 %, kapasitas penyerapannya akan turun menjadi 20,7 dan 12,2 mg/g.

Proses penyerapan ion logam oleh material biologi terjadi melalui proses biosorpsi yang melibatkan gugus fungsi dari protein, polisakarida, selulosa, lignin dan biopolimer lainnya yang ditemukan pada dinding sel. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa gugus fungsi yang terdapat dalam alga mampu melakukan pengikatan dengan ion logam (Putra, 2007). Gugus fungsi yang dimaksud meliputi gugus-gugus amino, karboksil, hidroksil, sulfat, pospat dan lainnya, yang terdapat dalam dinding sel sitoplasma.

Pada penelitian ini digunakan alga laut (*Chaetomorpha crassa* Kutz sp) dari klas Chloropyciac (alga hijau) sebagai penyerap logam Cr (III) dan Cr (VI) dalam air limbah. Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda statis. Pengukuran konsentrasi ion logam pada semua perlakuan diukur dengan spektrofotometer serapan atom (SSA).

1.2 Perumusan Masalah

Berbagai jenis alga telah banyak digunakan oleh peneliti-peneliti terdahulu untuk menyerap ion logam seperti Cr, Cd, Zn, Cu, Co, Pb, Ni dan lain-lain. Alga jenis *Chaetomorpha crassa* Kutz belum diketahui kemampuannya untuk menyerap ion logam Cr (III) dan Cr (VI), sehingga dapat dirumuskan masalahnya sebagai berikut :

- a. Bagaimana kondisi optimum penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz untuk menyerap ion Cr (III)?
- b. Bagaimana kondisi optimum penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz untuk menyerap ion Cr (VI) ?
- c. Seberapa besar kapasitas penyerapan *Chaetomorpha crassa* Kutz terhadap total Cr dalam air limbah laboratorium kimia Lingkungan ?

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz terhadap logam Cr (III) dan Cr (VI) dengan parameter pengaruh pH larutan ion logam, ukuran partikel, waktu kontak, kecepatan pengadukan, suhu pemanasan sorben dan konsentrasi ion logam.

1.4 Manfaat Penelitian

Setelah kondisi optimum penyerapan diketahui, diharapkan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz dapat digunakan untuk menyerap ion logam kromium (III) dan kromium (VI) baik dalam jaringan tubuh manusia dan limbah industri dan dapat memberikan informasi kepada petani untuk meningkatkan budi daya alga *Chaetomorpha crassa* Kutz .

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap penyerapan ion Cr (III) dan ion Cr (VI) oleh alga *Chaetomorpha crassa* Kutz menggunakan sistem statis, dapat disimpulkan :

Penyerapan ion Cr (III) oleh alga *Chaetomorpha crassa* Kutz mencapai kondisi optimum pada pH 3, ukuran partikel 150 μm , waktu kontak 30 menit, kecepatan pengadukan 200 rpm, suhu pemanasan alga 90 °C dan konsentrasi 150 ppm dengan kapasitas penyerapan 2,465 mg/g.

Penyerapan ion Cr (VI) oleh alga *Chaetomorpha crassa* Kutz mencapai kondisi optimum pada pH 2, ukuran partikel 150 μm , waktu kontak 30 menit, kecepatan pengadukan 200 rpm, suhu pemanasan alga 90 °C dan konsentrasi 125 ppm dengan kapasitas penyerapan 1,107 mg/g.

Kapasitas penyerapan alga *Chaetomorpha crassa* Kutz terhadap total Cr dari air limbah laboratorium Kimia Lingkungan adalah 0,036 mg/g.

5.2. Saran

Kepada peneliti berikutnya disarankan agar meneliti lebih lanjut terhadap ion logam lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bai, R.T and Emilia Abraham. 2001. Biosorption of Chromium (VI) from Aqueous Solution by *Rhizopus Nigricans*. *Biosource Technology* 79 : 73 - 81
- Barrow, Gordon M. 1979. *Physical Chemistry*. Four Edition. Mc. Graw-Hill Book Company.
- Deswati, Edison Munaf, Rahmiana Zein, Refilda dan Setiawati Agusti. 2000. Pemanfaatan Lumut (*Musci*) sebagai Penyerap Ion Logam Besi, Kadmium, Tembaga, Kromium dan Seng Dalam Air Limbah. *Jurnal Kimia Andalas*. Vol. 6.
- Donmez, Gonul and Zumriye Aksu. 2002. Removal of Chromium (VI) from Saline Waste Water by *Dunaliella* Species. *Proces Biochemistry* 38: 751 – 762.
- Drake, L.R., and G.D. Rayson. 1996. Plant Derived Materials for Metal Ion Selective Binding and Preconcentration. *Anal.Chem.News & Features*. 22-27.
- Encida, Granhen and Teresa. 2002. Biosorption of Chromium (III) by *Sargassum* sp Biomassa. *EJB Electronic Journal of Biotechnology*. 5.
- Fourest, E, and J.C. Roux. 1992 heavy Metals Biosorption by Fungal Mycelial by-Product: Mechanism and Influence of pH. *Appl. Microbiol Biotechnol*. 37 : 399 – 403.
- Gadd, G.M. 1990. *Biosorption, Chemistry and industry*. 13: 421-426
- Goksungur, Yekta, Sibel Oren, Ulgar Govenc. 2003. Biosorption of Copper Ions by Caustic Treated Waste Bakers Yeast Biomass. *J. Biol Turk*. 27 : 23 – 29.
- Guibal, E., C. Roulph, and P. Le cloirec. 1992. Uranium Biosorption by A Filamentous Fungus *micor michel*: pH effect on Mechanisms and Performance of Uptake. *Water. Env. Research*. 8: 1139 – 631.
- Kolusinski, K.W. 2000. *Surface Science*. Jhon Wiley & sons. England.
- Larasati, Sekar. 2004. Reduksi Krom (VI) Secara In Vitro Oleh Kultur Campuran Bakteri Yang Diisolasi Dari Lindi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah. Departement Biologi ITB, 1 – 5.
- Matheical, J.T. dan Qiming Yu. 1999. Biosorption of Lead (II) and Copper (II) from Aqueous Solution by Pretreated Biomass of Australian Marine Algac. *Biosource technol*. 69, 223-229.