

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pengolahan limbah saat ini telah bergeser dari pengolahan limbah ke arah pencegahan timbulnya limbah. Pengolahan limbah memerlukan biaya investasi dan operasi tinggi sehingga mengurangi keuntungan perusahaan. Pengolahan juga seringkali tidak memecahkan masalah lingkungan, karena pada beberapa proses pengolahan hanya memindahkan pencemar dari satu media ke media lain (Purwanto, 2004:4). Limbah yang dihasilkan dari industri diantaranya limbah logam berat. Pembuangan limbah logam tersebut seringkali dialirkan langsung ataupun tidak langsung ke perairan, sehingga menimbulkan pencemaran dengan kadar yang berbeda. Salah satu logam berat yang merupakan sumber polusi dan perlu diminimalkan jumlahnya dalam perairan adalah logam kromium (Cr).

Pemanfaatan logam kromium ditemukan dalam berbagai industri, diantaranya industri electroplating, penyamakan kulit, pendingin air, dan pulp (Diantariani, 2008:46). Menurut surat keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, baku mutu limbah yang boleh dialirkan ke air permukaan untuk kromium total sebesar 0,1-2 mg/L (Diantariani, 2008:46). Oleh karena itu kandungan logam berat khususnya kromium dalam limbah industri yang melebihi ambang batas harus diminimalkan sebelum dibuang ke lingkungan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan alternatif teknologi pengolahan limbah khususnya limbah logam yang ramah lingkungan.

Alternatif teknologi pengolahan limbah yang sekarang ini banyak digunakan adalah dengan menggunakan mikroorganisme (Mursyidin, 2006:1). Salah satu teknologi yang dikembangkan di beberapa negara maju adalah teknologi biosorpsi logam berat dengan menggunakan biomassa organisme. Biosorpsi merupakan kemampuan dari materi biologi dalam mengakumulasi logam berat dari limbah melalui metabolisme atau kemampuan adsorpsi fisika kimia dari materi biologi tersebut (Elmaci *et al.*, 2007:2; Chojnaka, 2007:219). Beberapa materi biologi seperti alga, jamur, bakteri dan ragi berpotensi dalam pengikatan logam (Chen *et al.*, 2005:171; Alluri *et al.*, 2007:2926). Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Chatterjee (2006:29), jamur *Paecilomyces variotii* dan *Cladosporium resinae* mampu menyerap ion logam besi, timbal dan kadmium dari limbah industri. Selain itu, bakteri *Staphylococcus saprophyticus* juga mampu menyerap ion logam timbal (97%) dan kromium (25%) (Ilhan *et al.*, 2004:55). Materi biologi yang digunakan pada proses biosorpsi tersebut dikenal sebagai biosorben.

Berdasarkan penelitian tentang proses biosorpsi yang sudah dilakukan, hal yang cukup penting dan masih diperlukan adalah identifikasi berbagai biosorben yang potensial. Hal tersebut penting dilakukan karena target utama adalah menemukan biosorben yang optimal kapasitas biosorpsinya. Salah satu organisme yang belum banyak diketahui potensi biosorpsinya adalah alga yang berukuran mikroskopis atau mikroalga. Mikroalga itu sendiri banyak ditemukan di lingkungan air tawar. Menurut Donmez *et al.*, (1999:886), mikroalga dapat menyisihkan ion logam berat dengan mekanisme adsorpsi dan absorpsi yang sama seperti yang dilakukan oleh mikroorganisme lainnya. Hal tersebut diperkuat oleh

hasil penelitian yang telah dilakukan, diantaranya oleh Madrid *et al.*, (1998:1593). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Spirulina platensis* mampu menyerap ion logam kromium dari limbah industri sebesar 97%. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa *Chlorella vulgaris* (Al-Rub *et al.*, 2006:463; Donmez *et al.*, 1999:888), *Chlorella pyrenoidosa* (Syahputra, 2007:8) dan *Scenedesmus sp.* (Al-fawwaz *et al.*, 2008:943) mampu menyerap dan menurunkan ion logam tembaga. Sebagian besar biosorben tersebut berupa mikroalga yang digunakan dari kultur murni.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan diantaranya menggunakan biomassa mati dari *Spirulina sp.* mampu menyerap ion logam kromium ( $q_{\max}=64,5$  mg/g) (Michalak *et al.*, 2007:288). Al-Rub *et al.*, (2006:459) juga melaporkan bahwa biomassa mati *Chlorella vulgaris* mampu menyerap ion logam tembaga yang dipengaruhi oleh dosis alga dan pH. Biomassa mati dari *Chlorella sp.* dan *Scenedesmus sp.* lebih banyak mengikat ion tembaga (74,42% dan 59,06%) daripada biomassa hidup (45,67% dan 43,71%) (Al-fawwaz *et al.*, 2008:940).

Sumber mikroalga tersebut dapat berasal dari tempat pengkulturan atau mengkultur sendiri dengan biaya yang relatif cukup mahal dan memakan waktu yang relatif lama. Oleh karena itu, salah satu upaya pemanfaatan mikroalga yang ada di alam merupakan alternatif yang menguntungkan. Salah satu sumber mikroalga yaitu yang berada pada kolam stabilisasi pengolahan limbah air kotor, tepatnya di PDAM Bojongsoang. Pada kolam tersebut terdapat mikroalga yang tumbuh dengan sendirinya dan sangat melimpah sehingga menimbulkan bau yang

tidak sedap. Hal tersebut secara tidak langsung mengganggu warga sekitar. Oleh karena itu, upaya pemanfaatan mikroalga dari kolam stabilisasi diharapkan dapat membantu permasalahan tersebut. Biomassa mikroalga yang melimpah tersebut berpotensi sangat besar untuk digunakan sebagai biosorben logam berat.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan penelitian yang berjudul analisis potensi biomassa mikroalga campuran yang berasal dari kolam stabilisasi untuk menyerap logam berat kromium (Cr).

## **B. Rumusan Masalah**

Berikut adalah rumusan masalah penelitian ini :

“ Bagaimanakah potensi biomassa mikroalga campuran dari kolam stabilisasi sebagai biosorben logam kromium (Cr) ? “

Dari rumusan masalah tersebut, diuraikan lagi menjadi beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Berapakah persentase kromium tertinggi yang terserap oleh biomassa mikroalga campuran ?
2. Berapakah kapasitas biosorpsi logam kromium tertinggi dari biomassa mikroalga campuran ?
3. Biomassa berapakah yang optimal dalam menurunkan logam kromium ?

### **C. Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Biomassa mikroalga yang digunakan adalah biomassa kering dari mikroalga campuran (*mix algae*) yang berasal dari kolam stabilisasi fakultatif PDAM Bojongsoang.
2. Parameter utama penelitian yaitu kapasitas biosorpsi ( $q$ ) dari biomassa mikroalga campuran yang dihitung berdasarkan pada konsentrasi logam berat kromium yang terserap oleh biomassa mikroalga campuran (Volesky 1994, Al-Rub *et al.*, 2006).
3. Sumber logam kromium yang digunakan berasal dari senyawa kromium nitrat ( $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ).
4. Konsentrasi logam kromium yang digunakan adalah 19,58 mg/l (ppm) sedangkan biomassa yang digunakan adalah 0,1g; 0,3g; 0,5g; 0,7g; 0,9g dan 1,1g.

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi biomassa mikroalga campuran dari kolam stabilisasi pada sistem pengolahan limbah cair sebagai biosorben logam berat kromium (Cr).

### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah diketahuinya biosorben alternatif yang dapat digunakan pada proses pengolahan limbah cair yang mengandung logam.

Manfaat lain yang diperoleh adalah diketahuinya upaya untuk menambah nilai guna dari mikroalga yang tumbuh melimpah pada kolam stabilisasi PDAM Bojongsoang.

#### **F. Asumsi**

- a. Biomassa mati dari *Chlorella sp.* dan *Scenedesmus sp.* lebih banyak mengikat ion tembaga daripada biomassa hidup (Al-fawwaz *et al.*, 2008:940).
- b. Alga biru-hijau *Spirulina sp.* memiliki kemampuan sebagai biosorben ion logam Cr(III), Cd(II) dan Cu(II) dan mampu mengikat 97% Cr dari air limbah (Chojnaka, 2007:222).
- c. Biomassa mati *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus* dan *Synechocystis sp.* mampu menyerap ion logam tembaga (Cu), nikel (Ni), dan kromium (Cr) yang dipengaruhi oleh dosis alga dan pH (Al-Rub *et al.*, 2006:459 dan Donmez *et al.*, 1999:889).

#### **G. Hipotesis Penelitian**

Ho: Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kapasitas biosorpsi logam kromium dari berbagai konsentrasi biomassa kering mikroalga campuran.