

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk kepentingan hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lainnya karena hampir semua kegiatan manusia membutuhkan air. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang maupun generasi yang akan datang. Aspek penghematan dan pelestarian sumber daya air harus ditanamkan kepada segenap pengguna air (Khairu, 2014)

Pengadaan air bersih untuk kepentingan rumah tangga seperti untuk air minum, air mandi dan untuk keperluan lainnya harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh Pemerintah Republik Indonesia. Air minum memerlukan persyaratan yang ketat seperti persyaratan fisika, kimia dan mikrobiologis karena air minum langsung berhubungan dengan proses biologis tubuh yang menentukan kualitas kehidupan manusia. Lebih dari 70 % tubuh manusia terdiri dari air dan lebih dari 90 % proses biokimiawi tubuh memerlukan air sebagai mediumnya. Bila air minum manusia kualitasnya tidak baik maka akan mengganggu proses biokimiawi tubuh dan mengakibatkan gangguan fungsional pada tubuh manusia (Maulana, 2012).

Logam pada kadar tertentu dalam air minum dibutuhkan oleh manusia, namun dalam kadar berlebih dapat merugikan kesehatan. Sebagai contoh kandungan seng (Zn). Zn dalam jumlah sedikit merupakan unsur penting dalam metabolisme, sehingga apabila anak kekurangan Zn pertumbuhannya bisa terhambat selain itu Zn juga berperan dalam membantu penyembuhan luka, menyusun struktur protein dan membran sel, sedangkan Zn dalam jumlah banyak dalam air dapat menyebabkan rasa pahit pada air minum, dapat menyebabkan muntah, diare serta menyebabkan gangguan reproduksi

(Nasution, 2011). Batas maksimal Zn dalam yang diperbolehkan air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu 3 mg/L.

Adanya logam seng (Zn) di dalam air yang melampaui batas dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia karena dapat terakumulasi pada makhluk hidup dan tidak dapat terdegradasi. Beberapa metode untuk menghilangkan logam berat dari perairan telah banyak dilakukan salah satunya adalah adsorpsi. Metode ini mempunyai keunggulan dibandingkan dengan metode lain karena biaya yang diperlukan rendah, tingkat efisiensi tinggi dan tidak memberikan hasil samping berupa zat beracun (Pratama dkk., 2015). Kebanyakan adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah alumina, karbon aktif, silica gel dan zeolite. Adsorben tersebut mempunyai kemampuan adsorpsi yang baik tetapi tidak ekonomis. Dewasa ini sedang dikembangkan penelitian mengenai penggunaan adsorben alternatif yang berasal dari alam, dimana selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik juga bersifat lebih ekonomis salah satunya adalah alginat (Jalah dkk., 2012)

Alginat merupakan biopolimer alam yang diekstraksikan dari alga coklat. Alginat terdiri dari rantai lurus antara asam  $\alpha$ -L-guluronat (G) dan asam  $\beta$ -D-mannuronat (M). Alginat dapat membentuk hidrogel dengan kehadiran kation divalen seperti  $\text{Ca}^{2+}$ . Pada umumnya penggunaan hidrogel alginat dalam bioteknologi dan industri farmasi tersebar luas. Hal ini disebabkan oleh sifat unik seperti biokompabilitas tinggi dan kemampuan biodegradasi. Alginat terbukti sebagai adsorben untuk menghilangkan logam berat dari limbah hasil efluen kontaminasi dari industri dan menjadi alternatif yang mungkin untuk metode penanganan konvensional dan penanganan yang membutuhkan biaya mahal (Singh dkk., 2011).

Pada penelitian sebelumnya alginat digunakan dalam penurunan kadar logam Pb Perendaman kerang darah dengan larutan alginat konsentrasi 2,0% selama 2 jam, 3 jam, dan 4 jam menunjukkan bahwa perlakuan perendaman selama 2 jam dapat mengurangi kadar logam Pb sebesar 59,32%, namun perendaman selama 2 jam menyebabkan daging kerang hijau mengalami

kerusakan tekstur dan bau yang tidak enak sehingga daging tersebut kurang disukai konsumen (Rafly, 2016).

Saat ini telah dikembangkan beberapa jenis adsorben untuk mengadsorpsi logam berat, salah satunya adalah mikroalga. Mikroalga dapat menyerap ion-ion logam karena memiliki sejumlah gugus fungsional seperti hidroksil, karboksil, amino dan sulfat yang dapat digunakan untuk berikatan dengan ion logam (Susilowati, 2010). Mikroalga mampu secara selektif menyerap dan menjerap logam dari media cair dan mengakumulasi logam tersebut dalam selnya. Diantara semua jenis mikroalga, *Haematococcus pluvialis* merupakan jenis mikroalga yang dapat digunakan sebagai biosorben hal ini karena *H. pluvialis* memiliki kemampuan menyerap logam

Allah SWT berfirman dalam Q.S. *Al-An'aam* ayat 97

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

Artinya.” Dan Dialah yang menjadikan bintang-bintang bagimu, agar kamu menjadikannya petunjuk dalam kegelapan di darat dan di laut. Sesungguhnya Kami telah menjelaskan tanda-tanda kebesaran (Kami) kepada orang-orang yang mengetahui”. (Al-An'aam: 97)

Ayat tersebut menyatakan bahwa Allah SWT telah memperlihatkan tanda-tanda kebesaran dan kekuasaan-Nya lewat ciptaan-Nya. Sehingga kita dapat memuji-Nya dengan meneliti ciptaan-ciptaan-Nya baik di darat maupun di lautan. Lautan Indonesia terkenal akan keindahan dan kekayaan isinya. Laut Indonesia terlihat indah dengan biotanya yang beraneka ragam. Salah satunya yaitu alga. Alga (jamak Algae) adalah sekelompok organisme autotrof yang tidak memiliki organ dengan perbedaan fungsi yang nyata.

Metode biosorpsi adalah metode adsorpsi berdasarkan biomassa yang dimiliki agen hayati, salah satunya biomassa dari mikroalga. Meski demikian biomassa mikroalga memiliki beberapa kelemahan seperti berat jenis yang rendah dan mudah rusak karena degradasi oleh mikroorganisme lain, untuk mengatasi kelemahan tersebut maka berbagai upaya dilakukan, diantaranya dengan metode imobilisasi. Imobilisasi merupakan metode untuk mengikat sel

ke dalam suatu matriks pendukung untuk meningkatkan stabilitasnya dengan syarat aktivitas dari sel tersebut masih tetap ada dan dapat digunakan secara kontinu. Laporan oleh peneliti lain menyarankan sejumlah teknik imobilisasi biomassa termasuk penggunaan alginat, sodium silikat sintetis dan polimer alami (Putra dan Sinly, 2006)

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses biosorpsi antara lain pH awal, larutan zat warna dan waktu kontak. Pada pH awal yang rendah proses adsorpsi kurang optimal karena pada pH rendah permukaan dinding sel dari biomassa terprotonasi atau bermuatan positif, sehingga adsorpsi logam yang terjadi sangat kecil, karena gugus karboksilat cenderung berada dalam bentuk netral. Sementara pada pH tinggi, permukaan dinding sel biomassa bermuatan negatif, sehingga adsorpsi logam menjadi lebih besar. Adanya muatan negatif ini akan menimbulkan interaksi antara logam yang bermuatan positif dengan situs aktif pada permukaan dinding sel yang bermuatan negatif. Pada saat yang sama, ligan permukaan akan berkompetisi dengan  $\text{OH}^-$  dalam mengikat kation logam, sehingga akan mengakibatkan terjadinya peningkatan adsorpsi logam oleh biomassa (Komari, 2012). Sedangkan waktu kontak diperlukan untuk mencapai keadaan setimbang (adsorpsi maksimum) logam oleh adsorben, maka diperlukan rentang waktu. Pada rentang waktu tertentu akan terjadi kesetimbangan yaitu adsorben (biomassa) dan adsorbat (logam), dimana waktu yang diperlukan untuk mencapai keadaan kesetimbangan ini disebut sebagai waktu optimum penyerapan logam berat (Rahmawanti, 2006).

Indriana dkk. (2014) melaporkan bahwa kondisi optimum adsorpsi seng(II) terjadi pada pH 6 dan waktu kontak 45 menit, data pengaruh pH pada adsorpsi seng(II) oleh biomassa *Azolla microphylla* diesterifikasi asam sitrat menunjukkan bahwa gugus asam lemah, terutama gugus karboksil, berperan penting pada pengikatan seng(II). Gugus karboksil pada pH rendah mengalami protonasi sehingga seng(II) yang terikat pada biomassa dapat digantikan oleh ion  $\text{H}^+$  dan dilepaskan kembali ke dalam sistem larutan. Oleh karena itu pada penelitian ini, proses desorpsi seng(II) yang terikat pada

biomassa *Azolla microphylla* diesterifikasi asam sitrat dapat menggunakan larutan asam yaitu larutan asam nitrat

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah . Adapun rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Berapakah pH optimum yang dicapai oleh biomassa mikroalga *Haematococcus pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat terhadap penyerapan logam seng (Zn) ?
- b. Kapankah waktu kontak optimum yang dicapai oleh biomassa mikroalga *H.pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat terhadap penyerapan logam Zn ?
- c. Berapakah kapasitas adsorpsi biomassa mikroalga *H. pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat terhadap penyerapan logam berat Zn?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan maka tujuan dari penelitian ini antara lain untuk mengetahui :

- a. pH optimum yang dicapai oleh biomassa mikroalga *H. pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat terhadap penyerapan logam Zn
- b. Waktu kontak optimum yang dicapai oleh biomassa mikroalga *H. pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat terhadap penyerapan logam Zn
- c. Kapasitas adsorpsi biomassa mikroalga *H. pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat terhadap penyerapan logam berat Zn

## 1.4. Manfaat Penelitian

- a. Secara teoritis, dapat menjadi referensi ilmu pengetahuan yaitu Biologi dan Budidaya Alga, Cryptogamae, Fisiologi Tumbuhan dan Nutrisi Tumbuhan dan teknologi mengenai potensi mikroalga *H. pluvialis* dan alginat sebagai biosorben penyerap logam berat serta dapat mengetahui pH, waktu kontak serta kapasitas biosorpsi dari pada proses biosorpsi ion logam Zn oleh biomassa *H. pluvialis* yang diimobilisasi pada Alginat

- b. Secara Praktis, dapat menjadi referensi bagi penanganan masalah lingkungan hidup sebagai metode alternatif dalam penanggulangan pencemaran logam berat seperti logam berat Zn pada air, khususnya air minum sehingga apabila terjadi kelebihan Zn konsentrasi dapat dikurangi menggunakan mikroalga

### 1.5. Hipotesis

Adapun hipotesis penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

- a. pH 6 dan 7 merupakan pH optimum Biomassa *H. Pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat dapat mengadsorpsi Zn
- b. Biomassa *H. pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat dapat mengadsorpsi Zn dengan waktu kontak 45 menit
- c. Biomassa *H. pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat dapat mengadsorpsi logam Zn dengan kapasitas adsorpsi kisaran 0,200- 0,240 mg/g





uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUNAN GUNUNG DJATI  
BANDUNG