

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Keberadaan logam berat sebagai polutan bagi lingkungan hidup diawali dengan meningkatnya populasi dan industrialisasi dari proses modernisasi manusia dan lingkungan sangat berpotensi tercemar dari logam berat yang dihasilkan dari hasil limbah industri. Keberadaan zat – zat pencemar tersebut akan menyebabkan pembaharuan yang buruk untuk ekosistem yang ada, termasuk juga manusia. Oleh sebab itu kelestarian lingkungan dari zat pencemar harus dijaga dan terus mendapatkan perhatian dari masyarakat sekitar, yang merupakan elemen dari lingkungan hidup itu sendiri. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi zat pencemaran pada lingkungan adalah dengan menggunakan kitosan sebagai adsorben (Purwantiningsih, S., 2009).

Logam berat adalah senyawa kimia yang berupa logam dengan berat molekul yang tinggi dan memiliki sifat beracun. Upaya penanganan limbah yang mengandung logam berat terus dilakukan, salah satunya adalah dengan metoda adsorpsi. Keberadaannya di air atau air limbah dengan konsentrasi melebihi ambang batas dapat memberikan dampak negatif bagi siklus biologi yang normal di lingkungan dampak negatif yang langsung dirasakan oleh manusia antara lain gangguan kesehatan dan keracunan seperti gangguan fungsi syaraf, perubahan komposisi darah, kelainan pada jantung, paru-paru dan sebagainya. Logam berbeda dengan polutan berbahaya lainnya karena logam bersifat tidak terdegradasi, dapat terakumulasi pada jaringan hidup, dan terkonsentrasi pada rantai makanan

Ion logam pencemar lingkungan yang berbahaya adalah Cadmium(Cd), Timbal(Pb), Seng(Zn) , Merkuri(Hg), Magnesium(Mg), Nikel(Ni), Tembaga(Cu), dan Besi(Zn) Berbagai teknik pengambilan logam berat dari air telah dikembangkan,

misalnya filtrasi, pengendapan secara kimia, adsorpsi pertukaran ion, electro-deposition, dan sistem membran.

Menyadari ancaman yang begitu besar dari pencemaran logam berat pada perairan, maka berbagai metode alternatif telah banyak digunakan untuk mengurangi konsentrasi logam berat, Salah satunya dengan memanfaatkan mikroorganisme, adapula dengan menggunakan bahan alam yang ramah lingkungan. Penggunaan Biomaterial dari limbah pertanian atau industri dapat digunakan sebagai alternatif adsorben dengan biaya rendah diantaranya seperti ; tongkol jagung, gabah padi, ampas kedelai, kulit udang, dan jerami.(Mashall dan Mitchell,1996). Dari penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa biomaterial mengandung gugus fungsi antara lain karboksil, amino sulfat, polisakarida, lignin dan sulfihidril mempunyai kemampuan penyerapan yang baik. Kitosan memiliki dua gugus aktif yaitu  $-NH_2$  dan  $-OH$  sehingga kitosan dapat menjadi penyangga aktif yang dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi, pada pH tertentu kedua gugus aktif ini dapat saja mengalami protonasi ataupun deprotonasi yang mestinya akan menghasilkan muatan permukaan yang berbeda gugus  $NH_2$  dalam kitosan dan gugus  $OH$  merupakan basa keras . Gugus  $-NH_2$  mempunyai sepasang elektron bebas, itu berarti mempunyai sifat basa, atau dalam larutan (air) akan meningkatkan pH sistem.

Peningkatan pH sistem tentu saja dapat mengubah sifat asam basa permukaan yang berarti juga akan mempengaruhi kekuatan ikatan atau selektifitas pengikatan ion logam (Endang Widjajanti, 2003: 51). Kitosan memiliki ketahanan fisik terhadap asam masih kurang baik, oleh karena itu dilakukan modifikasi kitosan dengan penambahan silika agar ketahanan fisik terhadap asam menjadi lebih baik dan kemampuan adsorpsi terhadap logam berat tetap besar.

Silika gel merupakan salah satu adsorben yang paling sering digunakan dalam proses adsorpsi. Hal ini disebabkan oleh mudahnya silika diproduksi dan sifat permukaan (struktur geometri pori dan sifat kimia pada permukaan) yang dapat

dengan mudah dimodifikasi (Fahmiati, 2004). Kelemahan penggunaan silika gel adalah rendahnya efektivitas dan selektivitas permukaan dalam berinteraksi dengan ion logam berat sehingga silika gel tidak mampu berfungsi sebagai adsorben yang efektif untuk ion logam berat. Hal ini terjadi karena situs aktif yang ada hanya berupa gugus silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si). Akan tetapi kekurangan ini dapat diatasi dengan memodifikasi permukaan dengan menggunakan situs aktif yang sesuai untuk mengadsorpsi ion logam berat yang dikehendaki.

Pemilihan silika sebagai bahan tambahan untuk modifikasi kitosan karena silika memiliki gugus aktif silanol (Si-OH) dan siloksan (Si-O-Si). Selain itu juga memiliki kekuatan mekanik dan stabilitas termal yang tinggi dan tidak mengembang dalam pelarut organik (Bhatia, 2000). Modifikasi kitosan dengan permukaan silika gel merupakan modifikasi secara kimia melalui reaksi homogen (proses sol-gel).

Teknik sol – gel mempunyai kelebihan diantaranya proses yang sederhana dan cepat karena reaksi pengikatan berlangsung secara bersamaan dengan proses terbentuknya padatan. Selain itu, teknik modifikasi melalui proses sol –gel lebih mudah dilakukan di laboratorium karena reaksi dapat dilakukan pada temperatur kamar sehingga dapat menggunakan alat –alat sederhana. Metode sol-gel sering digunakan dalam pembuatan material karena memiliki berbagai keunggulan yaitu dengan metode ini proses pembuatan sampel dapat dilakukan pada suhu rendah serta hasil yang diperoleh memiliki tingkat kemurnian dan homogenitas yang tinggi.

Salah satu teknik yang banyak dikembangkan adalah prinsip ekstraksi fasa padat (*solid phase extraction*) dengan menggunakan adsorben tertentu karena tidak membutuhkan pelarut yang berbahaya. Metode ini berdasarkan pada interaksi logam dengan gugus fungsional yang ada dipermukaan adsorben, umumnya yang mengandung gugus fungsional -OH, -NH, -SH, dan -COOH. Beberapa kelebihan ekstraksi fase padat adalah proses ekstraksi lebih sempurna, pemisahan analit dari pengganggu yang mungkin ada menjadi lebih efisien, mengurangi pelarut organik

yang digunakan (ramah lingkungan). Gao et al (2002), telah mengkaji sifat penyerapan ion logam dengan menggunakan kitosan manik dan dimasukkan ke dalam kolom mini melalui ekstraksi fasa padat.

Proses ekstraksi pelarut merupakan metode yang sangat baik untuk pemisahan secara selektif dan konsentrasi ion logam dari larutan kompleks. Hal ini disebabkan adanya ligan dalam jumlah yang besar, yang dapat digunakan sebagai bahan pengekstrak. Proses ini memerlukan campuran fasa pada permukaan yang sesuai untuk memperoleh ekstraksi yang baik. Oleh sebab itu diperlukan bahan alternatif yang ramah lingkungan sebagai bahan pengekstrak fasa padat yang selektif.

Hibrid Kitosan Silika yang sudah disintesis akan diuji daya adsorpsinya pada larutan logam yang telah diatur kadar logamnya. Efektifitas hibrid kitosan silika dalam mengikat logam berat dipengaruhi oleh ukuran partikel, pH larutan, konsentrasi ion logam dalam larutan, reaksi, temperature dan waktu kontak yang digunakan.

Pemisahan dengan metode ekstraksi pelarut merupakan metode yang murah dengan konsentrasi ion logam 0,01 hingga 1,0 mg/L (Akita dan Taekuchi., 1990). Penelitian Simatupang (2008) telah berhasil melakukan adsorpsi simultan ion logam divalent antara Mg(II), Zn(II), Ni(II), Cd(II) dengan sistem batch dengan kapasitas adsorpsi Mg(II) 107,52  $\mu\text{mol/g}$ , Zn(II) 142,85  $\mu\text{mol/g}$ , Ni(II) 120,48  $\mu\text{mol/g}$ , dan Cd(II) 86,20  $\mu\text{mol/g}$ . Dari data terlihat bahwa kapasitas adsorpsi Zn(II) lebih besar dibandingkan Ni(II) dan Mg(II). Pada proses pembuatan, karakterisasi dan mekanisme reaksi hibrida silika kitosan merujuk pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Simatupang (2007). Pembuatan hibrida silika kitosan (HSK) dari campuran  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan kitosan dengan variasi (20:1%), (20:2%), (20:3%), dan (20:4%) dilakukan secara sol gel pada variasi (20:4%) memiliki daya adsorpsi yang paling baik.

Dari penelitian ini diharapkan dihasilkan modifikasi adsorben hibridsilika kitosan yang memiliki Efektifitas dan Selektifitas yang baik sebagai adsorben logam berat. Oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian tentang ” **Pengaruh waktu alir terhadap efektifitas dan selektifitas adsorben silika kitosan terhadap simultan ion logam Ni(II) dan Cd(II) dengan metode ekstraksi fase padat (EFP)**”.

### **1.2 Pembatasan masalah**

Berdasarkan latar belakang dan ruang lingkup masalah sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya maka dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Ion logam yang digunakan sebagai adsorbat terhadap adsorben hibrid silika kitosan adalah ion logam Ni(II) dan Cd(II) berdasarkan waktu alir .
2. Metode adsorpsi ion logam Ni(II) dan Cd(II) menggunakan metode ekstraksi fase padat(EFP).
3. Kolom mini yang digunakan dalam metode ekstraksi fase padat berdiameter 1,5 inchi.

### **1.3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah waktu alir optimum hibrid silika kitosan untuk menyerap logam Ni(II) dan Cd (II)?
2. Berapakah jumlah logam Ni(II) dan Cd(II) yang terserap pada waktu alir optimum?
3. Apakah adsorben hibrid silika kitosan efektif digunakan untuk menyerap logam Ni(II) dan Cd(II)?

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan waktu alir optimum dengan penggunaan adsorben hibrid silika kitosan untuk menyerap logam Ni(II) dan Cd(II).
2. Mengetahui jumlah logam Ni(II) dan Cd(II) yang terserap oleh adsorben hibrid silika kitosan pada waktu alir optimum.
3. Mengetahui tingkat keefektifan adsorben hibrid silika kitosan untuk menyerap logam Ni(II) dan Cd(II).
4. Mengetahui penggunaan kolom yang efektif pada adsorben hibrid silika kitosan dengan metode ekstraksi fase padat.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam hal:

1. Memberikan informasi tentang Efektifitas dan Selektifitas optimal dari adsorben Hibrid Kitosan Silika dari variasi waktu kontak .
2. Sebagai bahan referensi untuk penelitian yang terkait yang menggunakan metode ekstraksi fase padat untuk adsorben.
3. Pengembangan dan Pemanfaatan tentang adsorben yang ramah lingkungan.