

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Saat ini dengan perkembangan industri seperti industri elektrokimia, kulit, hydrometalurgi, pelapisan tekstil, plastik, kosmetik, kertas, pupuk buatan dan industri lainnya, maka semakin banyak logam berat yang dibuang ke lingkungan sehingga menjadi masalah di seluruh dunia karena sifatnya tidak mengalami degradasi (penguraian), tidak dapat dihancurkan dan karsinogenisitas. Limbah industri yang dihasilkan terutama mengandung logam berat seperti Cr(III, V), As(III, V), Cd(II), Pb(II), Cu(II), Zn(II) dan Hg(II), yang sangat berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup [1].

Ion logam Cu(II) merupakan salah satu logam berat hasil dari limbah industri yang dapat merugikan ekosistem perairan [2]. Ion logam Cu(II) bersifat racun bagi makhluk hidup dan merupakan salah satu logam berat yang mencemari lingkungan perairan. Logam ini dapat menyebabkan pengaruh negatif atau bersifat toksik terhadap organisme air dan manusia pada batas konsentrasi tertentu [1]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa daya racun yang dimiliki oleh Cu dapat membunuh biota perairan yang sangat peka terhadap kelebihan Cu dalam badan perairan di tempat hidupnya [3]. Sebelum dibuang ke badan air, limbah harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu dengan cara mengurangi atau menghilangkan logam berat yang terkandung didalam limbah tersebut [4].

Berdasarkan penelitian yang berkaitan dengan penghilangan logam berat Cu(II), ada beberapa metode yang digunakan diantaranya yaitu dengan metode presipitasi, pertukaran ion/osmosis, ekstraksi dan adsorpsi. Pada umumnya metode presipitasi adalah metode yang paling ekonomis, tetapi tidak efisien untuk larutan encer, untuk metode pertukaran ion yang sebetulnya efektif, memiliki beberapa kelemahan yaitu memerlukan peralatan dan biaya operasional yang relatif mahal, sedangkan kelemahan dari metode ekstraksi yaitu memerlukan pelarut organik yang mahal dan seringkali mempunyai sifat toksik dan sangat berbahaya. Karena kelemahan metode presipitasi, pertukaran ion dan ekstraksi, maka perlu adanya metode alternatif yang digunakan seperti adsorpsi [2].

Salah satu alternatif pengolahan logam berat yang paling relatif sering digunakan adalah metode adsorpsi, karena metode tersebut memiliki beberapa keuntungan diantaranya biaya murah, kapasitas dalam mengikat logam lebih tinggi, ramah lingkungan dan metode adsorpsi dapat terjadi dengan adanya adsorben [1]. Selain itu, metode adsorpsi adalah metode alternatif yang paling potensial karena prosesnya relatif sederhana, dapat bekerja dengan konsentrasi rendah, dan menggunakan adsorben yang dapat didaur ulang [2].

Adsorben untuk adsorpsi ion logam berat memiliki banyak jenisnya, secara fisiko kimia seperti clay, zeolit, polimer anorganik, dan karbon aktif, selain itu ada pula perkembangan penelitian mengenai adsorben yang berbasis biopolimer alami yang dapat diekstraksi dari berbagai jaringan biologis seperti alginat, kitosan, selulosa, dan pati untuk penyisihan berbagai ion logam berat dari lingkungan perairan karena biopolimer memiliki gugus hidroksil dan berbagai gugus aktif lainnya sehingga mampu mengikat ion logam berat [5]. Adsorben organopolimer dengan berbagai gugus fungsi memungkinkan untuk mengekstraksi logam mulai melalui pertukaran ion. Adsorben untuk golongan amina yang mengekstraksi kompleks anionik dari logam dan adsorben kompleks dengan donor nitrogen dan atom sulfur memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi [6].

Sebagian adsorben yang berbasis biopolimer alami atau biosorben berasal dari limbah pertanian seperti sekam (padi, gandum), dan serbuk kayu. Serbuk gergaji adalah limbah industri kayu. Serbuk gergaji kayu ini terdiri dari berbagai senyawa organik seperti selulosa, lignin, dan hemiselulosa dengan gugus polifenol yang mampu mengikat ion logam berat pada proses adsorpsi [6].

Untuk meningkatkan sifat adsorpsi dari adsorben ion logam maka perlu adanya modifikasi dengan berbagai kelompok fungsional (fosfat, sulfat, sitrat, amina, dll) [6]. Struktur molekul thiourea mengandung satu atom S dan dua gugus amino. S digunakan sebagai atom pengikat, membentuk koordinasi atau kompleksasi dengan ion logam. Atom N dari gugus amino memiliki pasangan elektron bebas yang merupakan penyumbang kelompok elektron dan membuat ligan dengan ion logam dengan mudah. Atom N dan S merupakan gugus aktif yang berfungsi untuk mengadsorpsi ion logam Cu(II), sehingga modifikasi selulosa dengan thiourea berfungsi untuk menambah daya adsorpsi ion logam Cu(II) [7].

Biosorben yang berasal dari serbuk gergaji dengan modifikasi oleh thiourea dapat digunakan untuk adsorpsi ion logam dengan gugus aktif  $-OH$  yang berasal dari selulosa di reaksikan dengan thiourea yang memiliki gugus aktif tambahan berupa N dan S sehingga memiliki kemampuan yang tinggi untuk adsorpsi [6]. Selain itu dilakukan optimasi variasi pH pada biosorben dengan variasi pH 5, 6, 7, 8, 9, perlakuan optimasi memiliki fungsi agar mendapatkan kondisi penyerapan yang optimum [8]. Variasi tersebut dilakukan karena nilai derajat keasaman (pH) memiliki pengaruh besar terhadap bentuk fisika dan kimia logam dan senyawa logam dalam lingkungan perairan karena pH mengontrol kelarutan dan konsentrasi spesies logam, hal ini berpengaruh secara signifikan terhadap kapasitas adsorpsi [9]. Pada pH asam, ion  $H^+$  bersaing dengan kation adsorbat untuk terikat dengan adsorben, sehingga menyebabkan rendahnya jumlah zat adsorbat yang terserap (kapasitas adsorpsi rendah) atau bisa disebut dengan mengalami deprotonasi. Pada pH basa permukaan adsorben juga diisi dengan ion  $OH^-$  sehingga jumlah adsorbat yang terserap melalui gaya tarik elektrostatik lebih banyak (kapasitas adsorpsi tinggi) atau bisa disebut dengan mengalami protonasi [10].

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik biosorben serbuk gergaji kayu pinus dan biosorben serbuk gergaji kayu pinus yang dimodifikasi dengan thiourea?
2. Bagaimana perbandingan kemampuan biosorben serbuk gergaji kayu pinus sebelum dan setelah modifikasi dengan thiourea untuk mengadsorpsi ion logam  $Cu(II)$ ?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Serbuk gergaji kayu pinus yang digunakan merupakan yang diperoleh dari hasil produksi furniture kayu
2. Sumber ion logam  $Cu(II)$  yang digunakan yaitu larutan ion logam  $Cu(II)$  yang dibuat dari garam  $Cu(NO_3)_2 \cdot 5H_2O$

3. Karakterisasi biosorben dilakukan dengan menggunakan metode FTIR dan SEM.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi karakteristik biosorben serbuk gergaji kayu pinus dan biosorben serbuk gergaji kayu pinus yang dimodifikasi dengan thiourea,
2. Menganalisis perbandingan kemampuan biosorben serbuk gergaji kayu pinus sebelum dan setelah modifikasi dengan thiourea untuk mengadsorpsi ion logam Cu(II).

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, masalah lingkungan, dan bidang lainnya khususnya yang memiliki kaitan dengan adsorpsi logam Cu(II) dalam perairan limbah. Selain itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan limbah serbuk gergaji kayu pinus untuk mengadsorpsi ion logam Cu(II) dalam limbah perairan sehingga dapat mengurangi pencemaran logam berat terutama Cu(II) di perairan sehingga dapat mengurangi polutan di lingkungan.