

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya jumlah penduduk pada saat ini, mengakibatkan segala macam bentuk kebutuhan manusia semakin bertambah. Bertambahnya kebutuhan hidup manusia mengakibatkan revolusi industri juga berkembang dengan pesat sehingga kebutuhan tersebut dapat dipenuhi. Perkembangan industri yang pesat, menyebabkan peningkatan pembuangan logam berat ke lingkungan. Hal ini akan berdampak negatif pada makhluk hidup di sekitarnya.

Pembuangan logam berat dari industri ke lingkungan tanpa pengolahan menimbulkan banyak masalah terhadap kesehatan manusia dan ekosistem perairan. Buangan industri merupakan salah satu sumber kontaminasi logam berat. Akumulasi logam berat dalam rantai makanan dan persentasenya di lingkungan dapat menimbulkan berbagai masalah, maka penting untuk mencari sebuah metoda alternatif (Achmad, 2004). Ada beberapa metoda yang digunakan untuk mereduksi logam berat ini. Namun, pelaksanaan metoda membutuhkan biaya operasional sangat tinggi seperti, metode pertukaran ion, filtrasi, teknologi membran, dan metode pengendapan.

Metoda pengendapan dapat memisahkan logam dalam jumlah yang relatif besar, namun cara tersebut tidak ekonomis karena memerlukan biaya yang besar dan konsentrasi logam yang tertinggal di dalam buangan masih melebihi konsentrasi yang diperbolehkan. Pertimbangan biaya untuk pengolahan merupakan salah satu alternatif yang perlu dipertimbangkan untuk memilih cara mereduksi logam berat tersebut. Salah satu cara untuk mereduksi logam berat dari limbah cair yang banyak mendapat perhatian dan dikembangkan saat ini adalah memanfaatkan kemampuan mengakumulasi logam-logam berat oleh biomaterial yang relatif lebih ekonomis dan mudah diperoleh. Untuk itu, perlu dikembangkan metoda lain yang bertujuan untuk menarik logam-logam berat tersebut dari limbah cair.

Akhir-akhir ini para peneliti telah mencoba untuk memanfaatkan limbah padat pertanian seperti biomaterial antara lain hasil buangan pertanian seperti daun jagung (Babarinde *et al.*, 2006) diperoleh kapasitas penyerapan 78,8%, kulit buah manggis (Zein *et al.*, 2010) didapatkan kapasitas penyerapan 3,56 mg/g dan 3,15 mg/g untuk penyerapan ion Pb(II) dan Cd(II), kulit batang lokaat (Salem *et al.*, 2012) kapasitas penyerapan untuk ion Cd(II) dan Zn(II) masing-masing sebesar 28,802 mg/g dan 29,445 mg/g, kulit batang pohon pinang (Abu *et al.*, 2013) efisiensi kapasitas penyerapan ion Zn(II) sebesar 78,05%, tangkai jagung (El-Sayed *et al.*, 2011) dengan kapasitas penyerapan untuk ion Zn(II) dan Cd(II) masing-masing sebesar 30,30 mg/g dan 18,05 mg/g, *phanerochaete chrysosporium* sejenis jamur (Marandi *et al.*, 2010) dengan efisiensi penyerapan ion Zn(II) sebesar 57%. Material-material ini terdapat dalam jumlah yang banyak dan murah. Bahan-bahan biomaterial ini dapat melakukan penyerapan ion Cd(II) dan Zn(II) disebabkan adanya gugus fungsi yang ada dalam biomaterial yang berperan untuk mereduksi ion-ion logam berat dalam limbah cair industri. Mekanisme penyerapan ion logam berat oleh biomaterial terjadi karena komposisi kandungan kimia yang umum, yaitu senyawa selulosa dan lignin. Lignin merupakan senyawa polimer aromatik yang berfungsi untuk membawa air dari akar ke daun dan memproteksi tanaman supaya tidak terdegradasi. Gugus fungsi yang terdapat pada lignin yaitu aldehyd, hidroksil, karboksilat, fenol, dan eter. Gugus-gugus fungsi tersebut berperan dalam penyerapan logam.

Material yang digunakan untuk mereduksi ion logam berat tersebut adalah limbah kulit buah atap, kulit kacang lima, dan kulit buah nipah. Isi buah atap dikenal juga dengan buah kolang kaling yang berbentuk lonjong, kenyal, dan berwarna putih serta banyak mengandung air. Buah kolang kaling kaya akan serat dan kalsium yang sangat berguna untuk kesehatan pencernaan, kesehatan tulang, kesehatan gigi, dan persendian. Isi dari kacang lima dapat dibuat sebagai makanan ringan (snack) yang kaya protein. Isi buah nipah dapat dimakan langsung seperti agar-agar yang rasanya seperti buah kelapa muda dan dapat dimanfaatkan sebagai makanan ringan. Untuk melihat kapasitas penyerapan ion Cd(II) dan Zn(II) digunakan Spektroskopi Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrometer / AAS*) dan metoda *Adsorptif Stripping Voltammetry (AdSV)*.

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini akan dikembangkan bahan biomaterial yang mampu menyerap ion Cd(II) dan Zn(II) serta melakukan pengembangan terhadap metoda analisisnya. Analisis ini menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (*Atomic Absorbtion Spectrometer/ AAS*) dan metode elektrokimia yaitu teknik *stripping voltammetry*. Logam Cd(II) dan Zn(II) termasuk kategori logam berat dan bersifat racun jika kadarnya melampaui ambang batas yang ditetapkan, akibatnya akan merusak biota dan lingkungan perairan sekitarnya. *Adsorptif Stripping Voltammetry* (AdSV) dipilih sebagai alternatif metoda analisis logam karena memiliki banyak kelebihan antara lain: memiliki sensitivitas yang tinggi untuk analisis ion logam dalam media air, limit deteksi rendah untuk logam pada tingkat ppb, kemampuan untuk mendeteksi ion logam secara bersamaan, preparasi sampel yang mudah, analisis cepat dan tepat dibandingkan teknik instrumen lainnya (Al-Asheh *et al.*,2000). Selain itu, pada metode ini tahap prekonsentrasi lebih singkat dibanding metode lain yang umumnya kurang dari satu menit. *Stripping Voltammetry* merupakan metoda yang sangat sensitif dan dapat digunakan untuk menganalisis spesies dalam larutan dengan konsentrasi yang sangat kecil.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah biomaterial kulit buah Nipah (*Nypa fruticans*), kulit buah Atap (*Arenga pinnata*), dan kulit Kacang Lima (*Phaseolus lunatus*) dapat digunakan sebagai bahan penyerap ion Cd(II) dan Zn(II) sebagai pengganti biomaterial lain yang sudah ditemukan.
2. Apakah metoda statis (perendaman) memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan metoda dinamis (mengalir).
3. Apakah gugus fungsi yang ada dalam ketiga biomaterial menunjukkan perbedaan intensitas yang nyata bila dianalisis dengan FTIR.
4. Apakah bentuk morfologi permukaan dari ketiga biomaterial sebelum digunakan sebagai penyerap ion Cd(II) dan Zn(II) dan sesudah menyerap menunjukkan hasil yang berbeda.

5. Apakah isoterm penyerapan dapat diketahui dengan persamaan isoterm Langmuir dan Freundlich.
6. Dimanakah perbedaan antara metoda analisis Spektroskopi Serapan Atom (AAS) dan *Adsorptif Stripping Voltammetry*.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mencari bahan penyerap baru untuk ion Cd(II) dan Zn(II)
2. Mencari kondisi optimum pH (3,4,5,6 dan 8) penyerapan ion Cd(II) dan Zn(II) pada biomaterial kulit buah Atap (*Arenga pinnata*), kulit kacang Lima (*Phaseolus lunatus*) dan kulit buah Nipah (*Nypa fruticans*).
3. Mencari kondisi optimum ukuran partikel (150, 250, dan 450) μm penyerapan ion Cd(II) dan Zn(II) pada biomaterial kulit buah Atap (*Arenga pinnata*), kulit kacang Lima (*Phaseolus lunatus*) dan kulit buah Nipah (*Nypa fruticans*).
4. Mencari kondisi optimum konsentrasi ion logam (10,20,30,40 dan 50) mg/L penyerapan ion Cd(II) dan Zn(II) pada biomaterial kulit buah Atap (*Arenga pinnata*), kulit kacang Lima (*Phaseolus lunatus*) dan kulit buah Nipah (*Nypa fruticans*).
5. Mencari kondisi optimum massa biosorben (0,1, 0,3, 0,5, 0,7 dan 0,9) g penyerapan ion Cd(II) dan Zn(II) pada biomaterial kulit buah Atap (*Arenga pinnata*), kulit kacang Lima (*Phaseolus lunatus*) dan kulit buah Nipah (*Nypa fruticans*).
6. Mencari kondisi optimum waktu kontak (5, 15, 30, dan 60) menit penyerapan ion Cd(II) dan Zn(II) pada biomaterial kulit buah Atap (*Arenga pinnata*), kulit kacang Lima (*Phaseolus lunatus*) dan kulit buah Nipah (*Nypa fruticans*).
7. Mencari kondisi optimum kecepatan pengadukan (50, 100, 150 dan 200) rpm penyerapan ion Cd(II) dan Zn(II) pada biomaterial kulit buah Atap (*Arenga pinnata*), kulit kacang Lima (*Phaseolus lunatus*) dan kulit buah Nipah (*Nypa fruticans*).
8. Mengetahui gugus fungsi yang berperan dalam menyerap ion Cd(II) dan Zn(II).
9. Mempelajari morfologi permukaan dari biomaterial kulit buah Atap (*Arenga pinnata*), kulit kacang Lima (*Phaseolus lunatus*) dan kulit buah Nipah (*Nypa*

fruticans) sebelum digunakan sebagai penyerap ion Cd(II) dan Zn(II) dan sesudah menyerap.

10. Mencari metoda analisis yang lebih baik dan sensitif terhadap ion Cd(II) dan Zn(II) antara Spektroskopi Serapan Atom (AAS) dan *Adsorptif Stripping Voltammetry*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat untuk pengembangan suatu bahan penyerap baru dan metoda analisis sehingga dapat membantu mengatasi penanganan limbah cair yang mengandung logam berat.

