

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Logam berat merupakan komponen alami yang terdapat di kulit bumi yang tidak dapat didegradasi atau dihancurkan (Agustina, 2010). Logam dapat membahayakan bagi kehidupan manusia jika konsentrasi melebihi batas ambang yang diijinkan. Air limbah dari perindustrian dan pertambangan merupakan sumber utama polutan logam berat. Namun demikian, meskipun konsentrasinya belum melebihi batas ambang, keberadaan logam berat telah diketahui bersifat akumulatif dalam sistem biologis (Quek dkk., 1998).

Menurut Darmono (1995), logam berat dalam jumlah sedikit memang dibutuhkan tubuh makhluk hidup untuk aktivitas kerja sistem enzim, misalnya seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), dan beberapa unsur lainnya seperti kobalt (Co), mangan (Mn), dan beberapa logam lainnya. Namun akibat perilaku manusia, logam berat menjadi terakumulasi dalam jumlah banyak dan bersifat toksik. Salah satu contoh logam berat yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan adalah tembaga (Cu).

Menurut Sutrisno dkk. (1996), konsentrasi Cu 2,5 – 3,0 ppm dalam badan perairan dapat membunuh ikan sedangkan menurut Palar (2008) keracunan tembaga secara kronis pada manusia dapat dilihat dengan timbulnya penyakit Wilson dan Kinsky. Gejala dari penyakit Wilson ini adalah terjadinya *hepatic cirrhosis*, kerusakan pada otak, demyelinasi, dan terjadi penurunan kerja ginjal

serta pengendapan tembaga (Cu) dalam kornea mata. Penyakit Kinsky dapat diketahui dengan terbentuknya rambut yang kaku dan berwarna kemerahan pada penderita.

Mengingat bahayanya akumulasi logam berat bagi lingkungan maupun kesehatan manusia, maka diperlukan metode penanganan yang tepat. Pada umumnya proses yang dilakukan untuk menangani aliran limbah yang tercemar logam berat adalah pengendapan secara kimia, filtrasi membran, *ion exchange* dengan resin dan adsorpsi dengan karbon aktif. Proses ini biasanya memakai biaya yang relatif tinggi sehingga tidak cocok untuk kebutuhan negara berkembang (Bereket dkk. 1997). Oleh karena itu, beberapa tahun terakhir mulai dikembangkan penelitian-penelitian mengenai adsorben dari bahan organik (biosorben).

Biosorben merupakan media yang sangat baik digunakan dalam penanganan limbah logam berat karena memiliki banyak keunggulan seperti harga yang relatif murah, mudah didapat, dan sifatnya ramah lingkungan. Biosorben yang dapat digunakan dalam pengolahan limbah logam berat adalah rumput laut, serbuk gergaji, hasil samping pertanian, limbah industri makanan, bakteri, dan mikroalga (Sudiarta dan Sulihingtyas, 2012). Menurut Fatoni dkk. (2010), ternyata limbah hasil pertanian atau perkebunan dapat digunakan sebagai biosorben karena mengandung selulosa.

Selulosa merupakan senyawa organik yang terdapat pada dinding sel bersama lignin yang berperan dalam mengokohkan struktur tumbuhan. Dilihat

dari strukturnya, selulosa mempunyai potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap karena gugus -OH yang terikat dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Mekanisme serapan yang terjadi antara gugus -OH yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif (kation) merupakan mekanisme pertukaran ion (Nurhayati dan Sutrisno, 2011).

Biosorben yang mengandung selulosa dalam penelitian ini yaitu limbah kulit buah nangka muda (*Artocarpus heterophyllus*). Limbah kulit buah nangka muda dipilih karena selama ini penelitian-penelitian yang sudah ada masih terfokus pada pengolahan buah nangka sebagai produk makanan. Selain itu, kulit buah nangka muda hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Padahal menurut Sugiarti (2003), pengolahan buah nangka menjadi keripik, sari buah, manisan, sirup, selai, dan pasta menghasilkan limbah yang nilainya mencapai 65-80% dari berat keseluruhan buah nangka. Limbah tersebut terdiri dari kulit buah, jerami nangka dan biji.

Di Yogyakarta, penyumbang utama limbah kulit buah nangka adalah produsen gudeg. Rumah makan gudeg setiap harinya pasti menyumbang limbah kulit buah nangka muda yang cukup banyak. Oleh karena itu, potensi pemanfaatan limbah kulit buah nangka muda cukup besar untuk digunakan mengolah air limbah, dalam hal ini dijadikan sebagai biosorben logam berat seperti Cu. Pemanfaatan limbah kulit buah nangka ini selain untuk mengurangi limbah pertanian dapat digunakan pula untuk menambah nilai jual dari produk hasil pengolahan limbah tersebut.

B. Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelitian terdahulu, yakni Mohadi dkk. (2013), pemisahan selulosa dari serbuk gergaji kayu menggunakan HCl pada konsentrasi 1-11% (v/v) menghasilkan selulosa yang masih mengandung hemiselulosa dan pektin. Energi adsorpsi ion logam Co^{2+} pada selulosa hasil pemisahan dan serbuk gergaji kayu yakni sebesar 31,540 kJ/mol dan 31,00 kJ/mol. Interaksi adsorpsi yang terjadi pada ion logam Co^{2+} dengan adsorben selulosa hasil pemisahan menunjukkan keterlibatan pembentukan kompleks dengan ikatan kimia yang kuat.

Penelitian Hutomo dkk. (2012) menunjukkan bahwa penggunaan NaOH 12% merupakan pelarut yang baik untuk mengekstraksi selulosa dari *pod husk* kakao karena memberikan rendemen 26,09% (db) yang tidak terlalu rendah, *lightness* yang cukup terang, kadar abu yang tidak tinggi yaitu 6,56% (db), kristalinitas 27,14%, kemampuan mengikat air sebesar 3,04 g/g dan kemampuan mengikat minyak 2,74 g/g. Penggunaan NaOH 16% lebih akan memudahkan selulosa mengalami degradasi serta penggunaan NaOH yang berlebih sehingga tidak efisien serta mengurangi rendemen hasil ekstraksi yaitu selulosa yang diperoleh.

Menurut Wayan dan Sulihingtyas (2012), ambilisasi EDTA yang optimum terjadi pada konsentrasi 0,005 M dengan rasio 1 mmol EDTA berbanding 4 gram biosorben. Kapasitas biosorpsi Cr (III) pada serat sabut kelapa terambilisasi EDTA (B-EDTA) adalah 8,32 mg/g pada pH 3 dan waktu kontak biosorpsi 120

menit. Penelitian Shofiyani dan Gusrizal (2006) menunjukkan bahwa karakteristik adsorpsi ion logam Cu (II), Ni (II) dan Pb (II) pada adsorben eceng gondok dipengaruhi oleh keasaman atau pH media, di mana Cu (II) teradsorpsi optimum pada pH 5-6, Ni (II) pada pH 2-4, dan Pb (II) pada pH 2-3.

Menurut Fatoni dkk. (2010), pada penelitian adsorben jerami padi 0,1 gram yang dicampur dengan 20 ml ion Cd dengan konsentrasi 25 mg/L dan variasi pH 2, 4, 6, dan 8 diperoleh hasil bahwa pada pH 6, adsorpsi ion logam kadmium (II) adsorben jerami padi dapat mencapai di atas 70% dari konsentrasi awal ion logam kadmium (II) 25 mg/L. Hal berbeda ditunjukkan oleh Sudiarta (2011), yakni adanya penelitian yang membandingkan antara 2 gram biosorben serat sabut kelapa yang dimasukkan ke dalam 25 mL larutan NH_4OH 0,2 M (disebut B00) dengan 0,5 gram biosorben serat sabut kelapa teraktivasi NH_4OH optimum dimasukkan ke dalam 25 mL larutan Cr (III) 200 ppm (disebut BBA) diperoleh hasil bahwa nilai permukaan spesifik serat sabut kelapa hijau dengan metilen biru BBA dan B00 secara berurutan adalah 20,07 dan 19,14 m^2/g . pH optimum biosorpsi Cr (III) pada BBA dan B00 adalah sama yaitu pada pH 3. Waktu kontak optimum biosorpsi Cr (III) pada masing-masing biosorben berbeda-beda yaitu 60 dan 120 menit berturut-turut untuk BBA dan B00.

Penelitian Aji dan Kurniawan (2012), menunjukkan bahwa waktu optimum yang diperlukan untuk adsorpsi ion Cr (VI) serbuk biji salak adalah 60 menit. Persentase adsorpsi Cr (VI) terbesar dengan nilai 37,7% terjadi pada konsentrasi 15 mg/L. Penelitian pengaruh konsentrasi tersebut dilakukan dengan

menggunakan adsorben biji salak sebanyak 2 gram yang dimasukkan dalam 40 ml larutan kromium (VI) 15 ppm.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya di atas memang sudah pernah dilakukan penelitian tentang penggunaan selulosa sebagai biosorben logam berat. Namun penggunaan selulosa dari kulit buah nangka muda belum pernah dilakukan penelitian. Oleh karena itu, untuk melihat kemampuan selulosa kulit buah nangka muda sebagai biosorben logam berat Cu maka digunakan variabel penambahan selulosa dan lama perendaman.

C. Rumusan Masalah

1. Apakah penambahan selulosa kulit buah nangka muda akan menurunkan kadar logam berat Cu?
2. Berapa kadar selulosa kulit buah nangka muda yang optimal untuk menurunkan logam berat Cu?
3. Berapa waktu perendaman yang optimal untuk menurunkan kadar logam berat Cu?
4. Bagaimana hubungan antara lama perendaman dengan penambahan selulosa kulit buah nangka muda terhadap penurunan kadar logam berat Cu?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui penurunan logam berat tembaga (Cu) dengan penambahan selulosa kulit buah nangka muda sebagai biosorben.
2. Mengetahui kadar selulosa kulit buah nangka muda yang optimal dalam menurunkan logam berat Cu.

3. Mengetahui waktu perendaman yang optimal untuk menurunkan kadar logam berat Cu.
4. Mengetahui hubungan antara lama perendaman dengan penambahan selulosa kulit buah nangka muda terhadap penurunan kadar logam berat Cu.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini ialah mengembangkan alternatif yang lebih mudah dan murah untuk proses penyerapan logam berat tembaga (Cu) serta dapat mengurangi limbah kulit buah nangka muda yang menjadi produk sekunder di rumah makan gudeg.