

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan air bersih saat ini sudah menjadi masalah yang cukup serius. Banyak industri yang tidak mengolah limbah cairnya terlebih dahulu sebelum membuangnya ke perairan. Hal ini karena masih sulit dan mahal biaya pengolahan limbah tersebut. Akibatnya, tingkat pencemaran air semakin meningkat. Sebagai contoh, perairan di teluk Jakarta telah teridentifikasi mengandung logam berat yang cukup tinggi, yaitu tembaga sebesar 0,55 ppm dan kadmium sebesar 0,1 ppm. Hal ini jauh di atas baku mutu air, yaitu 0,03 ppm untuk tembaga dan 0,05 ppm untuk kadmium. Tingginya kandungan logam berat ini menyebabkan terganggunya ekosistem laut dan munculnya sebagai penyakit karena sebagian besar logam berat bersifat racun (Lestari dan Edward. 2004).

Berbagai macam teknologi telah dikembangkan untuk menyisahkan logam berat dari air limbah. Teknik konvensional yang biasanya digunakan adalah proses fisika-kimiawi, seperti presipitasi, oksidasi, reduksi, osmosis, pertukaran ion dan adsorpsi. Osmosis merupakan proses yang membutuhkan biaya yang besar meskipun sangat efektif. Presipitasi kimia tidak cocok digunakan apabila polutan yang terdapat dalam limbah cair jumlahnya banyak dan biasanya menghasilkan banyak lumpur dalam proses ini. Proses adsorpsi merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan untuk penyisihan logam berat dalam air limbah. Metode adsorpsi memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah prosesnya relatif sederhana, efektifitas dan efisiensinya relatif tinggi serta tidak memberikan efek samping berupa zat beracun (Volesky dkk., 2005). Proses adsorpsi cocok untuk air limbah dengan konsentrasi logam rendah dan industri dengan keterbatasan biaya (Salem dan Sene, 2011; Yuan dan Liu, 2013).

Beberapa adsorben yang telah diteliti diantaranya adalah karbon aktif berbahan dasar dari cangkang kelapa (Gultom, 2014), dan karbon aktif berbahan baku ampas kopi (Imawati, 2015). Namun, adsorben yang murah dan tersedia melimpah bagaimanapun sangat disukai. *Mangrove* sendiri merupakan hutan bakau di pesisir laut yang dipengaruhi oleh pasang-surut air laut yang umum

dijumpai dipantai teluk yang terlindung dari ombak besar atau muara sungai dimana sedimentasi lumpur terbentuk. Di sisi lain, hutan *mangrove* merupakan ekosistem hutan dengan faktor fisik yang ekstrim, seperti habitat tergenang air dengan salinitas tinggi di pantai dan sungai dengan kondisi tanah berlumpur. Ekosistem ini mempunyai fungsi fisik menjaga kestabilan pantai, penyerap polutan, dan habitat burung (Gunawan dan Anwar, 2005), fungsi biologi sebagai tempat pembenihan ikan, udang dan biota laut pemakan plankton, serta fungsi ekonomi sebagai area rekreasi dan sumber kayu (Anwar dkk., 1984). Menurut Supriharyono (2000), terdapat 38 jenis *mangrove* yang tumbuh di Indonesia, di antaranya yaitu marga *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Avicenna*, *Sonneratia*, *Xylocarpus*, *Barringtonia*, *Lumnitzera*, dan *Cenriops*. Secara ekologis pemanfaatan hutan *mangrove* di daerah pantai yang tidak dikelola dengan baik akan menurunkan fungsi dari hutan *mangrove* itu sendiri yang berdampak negatif pada potensi biota dan fungsi ekosistem hutan lainnya sebagai habitat.

Menurut Sururi (petani *mangrove* wilayah Mangkang) propagul *mangrove* tiap tahunnya kurang lebih 100 ribu bibit, namun rasio kematian propagul mencapai 40% sehingga banyak propagul yang menjadi sampah di wilayah pesisir. Limbah biomassa memiliki sifat cepat membusuk, sehingga apabila banyak propagul yang mati dan tidak segera dimanfaatkan akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Limbah propagul *mangrove* merupakan biomassa yang mengandung lignoselulosa, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Hal inilah yang akan dipelajari lebih lanjut pada penelitian ini. Selanjutnya, karbon aktif yang dihasilkan akan digunakan untuk menjerap  $Pb^{2+}$ . Sebagaimana diketahui, sintesis karbon aktif dari limbah biomassa meliputi tahapan dehidrasi, karbonasi, dan aktivasi. Pada tahap karbonasi akan dipelajari pengaruh suhu pembakaran terhadap karakteristik dan kapasitas adsorpsi terhadap  $Pb^{2+}$ , sedangkan pada metode aktivasi akan dipelajari lebih lanjut tentang pengaruh konsentrasi asam fosfat terhadap karakteristik dan kapasitas adsorpsi terhadap  $Pb^{2+}$ . Pada penelitian ini juga akan dipelajari model kesetimbangan dan kinetika adsorpsi sehingga diperoleh tetapan-tetapan yang dapat digunakan dalam perancangan adsorpsi.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Sintesis karbon aktif pada umumnya diikuti oleh proses aktivasi. Penggunaan berbagai macam aktivator dalam pembuatan karbon aktif telah dilakukan. Gultom (2014) menggunakan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit yang telah diaktivasi dengan  $H_3PO_4$  untuk menjerap logam  $Pb^{2+}$ . Imawati (2015) membandingkan penggunaan aktivator asam fosfat dengan HCl pada ampas kopi untuk menjerap  $Pb^{2+}$ . Penggunaan jenis aktivator lain dalam sintesis karbon aktif juga dilakukan oleh Riwayati (2014) yaitu menggunakan NaOH. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diketahui bahwa asam fosfat merupakan aktivator yang dapat memperbesar pori tanpa mengikis karbon aktif.

Dalam perancangan proses adsorpsi diperlukan tetapan-tetapan yang dapat diperoleh melalui model kesetimbangan dan kinetika adsorpsi. Gultom (2014) membandingkan model kinetika adsorpsi *pseudo first order* dan *pseudo second order*, sementara Bellaid dkk. (2013), membandingkan model difusi internal dan eksternal. Keempat model tersebut perlu dipelajari lebih lanjut untuk adsorpsi yang menggunakan karbon aktif dari limbah propagul *mangrove* karena adanya kemungkinan perbedaan jumlah dan jenis gugus fungsi. Bellaid dkk. (2013) juga membandingkan model kesetimbangan adsorpsi Langmuir dan Freundlich.

## 1.3 Pembatasan Masalah

- a. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif adalah limbah propagul *mangrove* bagian ujung (pentol).
- b. Aktivator yang digunakan adalah asam fosfat.
- c. Model kesetimbangan yang digunakan adalah Langmuir dan Freundlich.
- d. Model kinetika yang dipelajari *pseudo first order*, *pseudo second order*, dan *elovich*.

## 1.4 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh suhu pembakaran limbah propagul *mangrove* terhadap karakter karbon aktif dan kapasitas adsorpsinya untuk logam  $Pb^{2+}$  ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi asam fosfat terhadap karakter karbon aktif dan kapasitas adsorpsinya untuk logam  $Pb^{2+}$  ?

3. Bagaimana kondisi optimum proses adsorpsi  $Pb^{2+}$  untuk karbon aktif yang dihasilkan dari propagul *mangrove* ?
4. Bagaimana model kesetimbangan adsorpsi  $Pb^{2+}$  untuk karbon aktif yang disintesis dari propagul *mangrove* ?
5. Bagaimana model kinetika adsorpsi  $Pb^{2+}$  untuk karbon aktif yang disintesis dari propagul *mangrove* ?

### 1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh suhu pembakaran limbah propagul *mangrove* terhadap kapasitas adsorpsi logam  $Pb^{2+}$ .
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi asam fosfat terhadap daya penyerapan logam  $Pb^{2+}$ .
3. Mengetahui kondisi optimum proses adsorpsi  $Pb^{2+}$  untuk karbon aktif yang dihasilkan dari propagul *mangrove*.
4. Mengetahui model kesetimbangan adsorpsi  $Pb^{2+}$  untuk karbon aktif yang disintesis dari propagul *mangrove*.
5. Mengetahui model kinetika adsorpsi  $Pb^{2+}$  untuk karbon aktif yang disintesis dari propagul *mangrove*.

### 1.6 Manfaat Penelitian

1. Lingkungan
  - a. Mengurangi limbah biji *mangrove* yang dapat mencemari lingkungan.
  - b. Memberikan alternatif pengolahan limbah cair yang mengandung logam berat  $Pb^{2+}$ .
  - c. Meningkatkan nilai tambah limbah propagul *mangrove*.
2. Iptek

Memberikan kontribusi dibidang teknologi pembuatan karbon aktif berbasis limbah lignoselulosa.