

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri dewasa ini cukup pesat. Peningkatan jumlah industri ini diikuti oleh peningkatan jumlah limbah, baik berupa limbah padat, cair maupun gas. Limbah tersebut mengandung bahan kimia yang beracun dan berbahaya (B3) dan masuk ke perairan. Salah satu limbah B3 tersebut adalah logam berat. Logam berat adalah unsur logam yang memiliki densitas $> 5 \text{ g/cm}^3$ yang mampu mencemari lingkungan, termasuk air. Logam berat dalam air terdapat dalam bentuk terlarut maupun tersuspensi (Yudo, 2006). Logam berat merupakan penyusun utama pada kerak bumi yang tidak dapat didegradasi maupun dihancurkan. Logam berat merupakan bahan pencemar berbahaya karena bersifat toksik dan mempengaruhi berbagai aspek biologi dan ekologi (Harni dkk, 2013).

Kehadiran logam berat mengkhawatirkan terutama yang bersumber dari pabrik-pabrik yang menggunakan logam berat sebagai bahan baku maupun sebagai bahan aditif (tambahan). Keberadaan logam berat di perairan dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan buangan industri. Limbah industri umumnya merupakan limbah yang paling banyak mengandung logam berat dari empat jenis sumber limbah yang telah dijelaskan sebelumnya. Hal ini disebabkan senyawa logam berat sering digunakan dalam industri, baik sebagai bahan baku, bahan tambahan maupun katalis. Peningkatan kadar logam berat pada air akan mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan untuk berbagai proses metabolisme dapat berubah menjadi racun bagi organisme. Selain bersifat racun, logam berat juga akan terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses gravitasi (Rochyatun dkk, 2010).

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang dapat memberikan efek toksik bagi kehidupan manusia dan lingkungan sekitarnya. Dampak lebih jauh dari keracunan Pb pada manusia adalah menjadi salah satu faktor penyebab penyakit hati serta dapat menyebabkan gangguan sintesis hemoglobin dalam darah, hipertensi, hiperaktivitas, dan kerusakan otak (Herman, 2006). Sumber

utama Pb yang masuk ke lingkungan berasal dari limbah industri seperti industri baterai, industri bahan bakar, pengecoran maupun pemurnian dan industri kimia lainnya (Intan dkk, 2016).

Konsentrasi ion Pb (II) (Pb^{2+}) di perairan pada rentang 200-500 mg/L dalam limbah industri. Nilai ini sangat tinggi dalam kaitannya dengan standar kualitas air dan harus dikurangi hingga kisaran 0,1-0,05 mg/L (Saka et al., 2012). Kadar maksimum Pb pada perairan yang dianjurkan oleh *World Health Organization* (WHO) adalah kurang dari 0,01 mg/L, sedangkan di Indonesia kadar maksimal Pb di industri diatur pada Peraturan Menteri No. 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah sesuai dengan jenis industrinya. Kadar maksimal logam Pb di industri pelapisan logam, galvanis dan elektronika sebesar 0,1 mg/L, untuk industri aki sebesar 0,2-0,3 mg/L, untuk industri keramik sebesar 1 mg/L, untuk industri soda kostik (klor) sebesar 0,8 mg/L dan untuk industri cat 0,3 mg/L, sedangkan batas maksimum pencemaran logam Pb pada ikan yaitu 0,3 mg/kg (Intan dkk, 2016).

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisik, kimia dan biologis, sedangkan berdasarkan tingkat pengolahannya dapat dibedakan menjadi pengolahan pendahuluan (*preliminary treatment*), pengolahan pertama (*primary treatment*), pengolahan sekunder (*secondary treatment*) dan pengolahan lanjutan (*advanced treatment*). Apabila air limbah masih mengandung konstituen tertentu yang tidak sesuai dengan baku mutu, maka diperlukan pengolahan lanjutan (*advanced treatment*) ini, salah satunya adalah adsorpsi. Adsorpsi dapat menyisihkan konstituen dalam air limbah yang belum sesuai dengan baku mutu, salah satunya adalah logam berat (Metcalf & Eddy, 2008).

Adsorpsi merupakan teknik untuk mengolah air dan dapat diterapkan oleh masyarakat awam karena prosesnya yang relatif sederhana, murah dan dapat bekerja pada konsentrasi rendah. Adsorpsi merupakan proses akumulasi adsorbat (zat yang dijerap) pada permukaan adsorben (padatan penjerap), yang disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik antara molekul padatan dengan material terjerap (fisisorpsi) atau interaksi kimia (kemisorpsi). Sistem adsorpsi terdiri dari dua, yaitu sistem *batch* dan kontinu. Sistem *batch* merupakan sistem adsorpsi dengan cara mengontakkan adsorben dengan larutan sampel sampai mencapai

kesetimbangan. Sistem kontinu adalah sistem adsorpsi yang menggunakan kolom yang berisi adsorben dan mengalirkan larutan adsorbat secara terus menerus ke dalam kolom dengan kecepatan aliran tertentu (Reynolds dan Richards, 1995).

Ada beberapa jenis adsorben yang dapat digunakan pada proses adsorpsi di antaranya adalah bahan-bahan biologis yang dikenal dengan biosorben. Biosorben mampu mengikat logam berat dari dalam larutan melalui langkah-langkah metabolisme atau kimia-fisika dan termasuk penghilangan racun dari bahan-bahan yang berbahaya. Saat ini juga dikembangkan penggunaan biosorben dari limbah pertanian. Bahan-bahan ini umumnya sudah tidak terpakai lagi sehingga dapat diperoleh dengan harga murah dan tersedia cukup banyak di alam di antaranya adalah serbuk gergaji kayu. Serbuk gergaji kayu dapat digunakan sebagai adsorben karena mengandung selulosa dan lignin. Selulosa dan lignin memiliki gugus fungsi yang dapat melakukan pengikatan dengan ion logam. Gugus fungsi tersebut adalah gugus karboksil dan hidroksil. Gugus-gugus polar ini dapat berinteraksi dengan logam berat (Igwe dan Abia, 2006). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Intan dkk (2016) memanfaatkan serbuk gergaji kayu sebagai adsorben pada proses adsorpsi secara *batch* untuk menyisihkan Pb dari larutan artifisial adsorbat. Hasil dari penelitian ini adalah efisiensi penyisihan Pb sebesar 99,98% dengan konsentrasi awal larutan adsorbatnya adalah 61,44 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa serbuk gergaji kayu terbukti dapat dijadikan sebagai adsorben untuk menyisihkan logam Pb dalam air limbah.

Berdasarkan uraian di atas, dalam laporan tugas akhir ini dilakukan kajian literatur tentang penyisihan logam Pb dari air limbah artifisial dengan memanfaatkan serbuk gergaji kayu sebagai adsorben. Hasil kajian literatur diharapkan dapat menjadi salah satu proses pengolahan air limbah yang dapat diaplikasikan oleh masyarakat.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengkaji kemampuan adsorben serbuk gergaji kayu dalam proses adsorpsi untuk menyisihkan logam Pb dari air limbah.

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Mengkaji kemampuan adsorben serbuk gergaji kayu untuk menyisihkan logam Pb dari air limbah pada sistem *batch*;
2. Mengkaji kemampuan adsorben serbuk gergaji kayu untuk menyisihkan logam Pb dari air limbah pada sistem kontinu.
3. Menganalisis pengaruh dosis adsorben, konsentrasi awal larutan, waktu kontak adsorpsi, diameter adsorben dan pH adsorbat pada adsorpsi sistem *batch*.
4. Menganalisis pengaruh konsentrasi awal larutan, kecepatan alir influen dan ketinggian *bed* adsorben pada adsorpsi sistem kontinu.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang kemampuan serbuk gergaji kayu dalam menyisihkan logam Pb dari air limbah, sehingga dapat menjadi alternatif adsorben pada teknik adsorpsi untuk pengolahan air limbah.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup tugas akhir ini adalah:

1. Artikel yang digunakan dalam kajian ini adalah 8 buah artikel dari jurnal nasional terakreditasi SINTA dan internasional bereputasi yang terbit pada rentang waktu 10 tahun terakhir;
2. Adsorben yang digunakan yaitu serbuk gergaji Kayu Pohon *Beech*, Kayu Pinus Aljazair, Kayu Cemara *Picea smithiana*, Kayu Pinus Aleppo, Kayu Meranti, Kayu Pohon Karet dan Kayu Cemara *Cupressus sempervirens L.*
3. Parameter yang dikaji pada sistem *batch* adalah konsentrasi adsorbat, dosis adsorben, waktu kontak adsorpsi, diameter adsorben, dan pH adsorbat;
4. Parameter yang dikaji pada sistem kontinu adalah konsentrasi adsorbat, ketinggian *bed* adsorben, dan laju alir.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang pencemaran pada air limbah, parameter logam Pb, proses adsorpsi, serbuk gergaji kayu sebagai adsorben dan teori-teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan kajian literatur, pengumpulan data, kajian literatur dan analisis serta pembahasan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil kajian literatur dan pembahasan mengenai sistem *batch* dan kontinu pada sistem adsorpsi.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan.

DAFTAR PUSTAKA



