

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan pendapatan suatu daerah dan pembangunan nasional merupakan tujuan sebagian besar wilayah di Indonesia. Langkah untuk mencapai tujuan pembangunan nasional ditempuh melalui beberapa sektor yaitu sektor perindustrian, pertanian, dan aktivitas sehari-hari masyarakat lain yang dapat menghasilkan produk dan jasa (Gambhir *et al.*, 2012). Peningkatan jumlah industri dapat berbahaya terhadap kelestarian dan keberlangsungan lingkungan hidup, karena selalu diikuti oleh pertambahan jumlah limbah, baik berupa limbah padat, cair maupun gas (Lestari dan Edward, 2004). Pengertian limbah merupakan sisa suatu usaha dan/atau kegiatan (Anonim, 2009).

Berbagai jenis industri telah menghasilkan produk melalui berbagai jenis proses produksi. Proses produksi yang dilakukan oleh industri, tidak jarang melibatkan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Akibat dari penggunaan bahan B3 dalam proses industri menyebabkan timbulnya limbah B3. Satu diantara banyak komponen dalam limbah yang tergolong dalam kategori limbah B3 adalah limbah logam berat. Limbah logam berat tergolong ke dalam limbah B3 karena mempunyai sifat toksik dan berbahaya bagi ekosistem dan organisme yang ada dalam ekosistem. Beberapa jenis logam berat berdasarkan tingkat toksisitas dari yang tertinggi hingga terendah diantaranya adalah merkuri (Hg), timbal (Pb),

kadmium (Cd), krom (Cr), arsen (As), nickel (Ni), tembaga (Cu), seng (Zn), kobalt (Co), Mangan (Mn), besi (Fe) (Chojnacka, 2009).

Krom merupakan bagian dari kelompok logam berat yang banyak digunakan di beberapa industri, dan limbah krom memiliki dampak yang membahayakan terhadap lingkungan dan kesehatan biota yang ada di sekitarnya (Marwati dkk., 2009). Krom memiliki *specific gravity* (SG) lebih dari 4, nomor atom 24, dan memiliki respon biokimia spesifik pada organisme hidup. Dampak kelebihan krom pada manusia adalah iritasi paru-paru, dan menyebabkan iritasi kronis, polyp, tracheobronchitis dan pharingitis kronis (Asmadi dkk., 2009).

Krom di alam terdapat dalam bentuk yang berbeda-beda. Cr^{6+} (krom heksavalen) dan Cr^{3+} (krom trivalen) merupakan bentuk krom yang paling banyak dihasilkan dari kegiatan industri. Daya racun logam Cr ditentukan oleh valensi ionnya. Cr^{6+} memiliki sifat racun yang paling berbahaya dibandingkan krom yang lain. Dampak kromium heksavalen dapat menimbulkan efek keracunan lingkungan secara akut dan kronis (Nurwati, 2009). Krom heksavalen biasanya terdapat dalam bentuk kromat (CrO_4^{2-}). Keracunan kromat dapat menimbulkan iritasi pada kulit, terakumulasi dalam hati, dan keracunan sistemik. Uap kromat apabila terhirup dapat menimbulkan infeksi (radang) pada saluran pernafasan dan kanker paru-paru, serta kerusakan kulit oleh garam krom (Asmadi dkk., 2009).

Industri yang menghasilkan limbah krom diantaranya adalah industri baterai, soda kaustik, cat dan tinta, elektroplating dan penyamakan kulit (Nurfitriyani dkk., 2013). Krom merupakan komponen utama dari bahan pewarna dan pelapis dalam penyamakan kulit. Penggunaan krom pada industri

penyamakan kulit dimanfaatkan untuk menstabilkan jaringan protein (*collagen*) dari kulit (Yazid dkk., 2007). Krom yang banyak digunakan dalam penyamakan kulit dalam bentuk kromium sulfat. Kandungan krom dalam limbah cair penyamakan kulit sebesar 3560,606 ppm (Siringo-Ringo dkk., 2013). Baku mutu yang diatur dalam Peraturan yang dikeluarkan oleh Gubernur Jawa Timur tahun 2013, yang berisi mengenai konsentrasi maksimal logam berat pada air limbah industri dan/atau kegiatan usaha lainnya. Konsentrasi Cr^{6+} sebesar 0,05 mg/l mulai memberikan dampak pada biota di perairan sampai dengan menyebabkan kematian pada biota perairan dan invertebrata pada wilayah daratan. Parameter limbah cair industri penyamakan kulit selain krom yang mempengaruhi kualitas lingkungan diantaranya adalah BOD, COD, *Suspended Solid*, *Dissolved Solid*, dan sisa lemak nabati (Nurwati, 2009).

Toksisitas krom yang tinggi dan berbahaya apabila dibuang langsung ke lingkungan, menjadikan adanya perhatian terhadap penggunaan krom pada industri. Penurunan kadar krom dalam industri dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya adalah *ion exchange*, membran filtrasi, *granular activated carbon* dan adsorpsi memanfaatkan bahan yang berasal dari makhluk hidup (Elisabeth *et al.*, 2004).

Adsorpsi merupakan metode yang banyak digunakan untuk mengolah limbah cair logam berat dalam konsentrasi yang rendah. Adsorpsi adalah suatu penjerapan pada lapisan permukaan atau antar fasa, dimana molekul dari suatu materi terkumpul pada adsorben (Adli, 2012). Adsorben merupakan bahan padat yang mempunyai kemampuan mengikat molekul, sedangkan yang diikat disebut

adsorbat. Adsorpsi dapat terjadi antara fase zat padat dan zat cair, zat padat dan gas (Wirawan, 2011).

Di sisi lain, tingkat produksi dan konsumsi singkong di Indonesia sangat melimpah. Produksi singkong di Indonesia pada seluruh provinsi, yaitu sebanyak 33 provinsi dengan tingkat produksi yang bervariasi. Bagi sebagian besar masyarakat, singkong dijadikan makanan pokok pengganti beras. Banyaknya konsumsi singkong sebagai bahan makanan di Indonesia adalah sebesar 20 juta ton pada tahun 2008 (Aranara dan Aggreni, 2013). Konsumsi singkong di dunia sebagai bahan makanan adalah sebesar 111,8 juta ton pada tahun 2004 (Kuiper, 2007). Dampak yang timbul dari konsumsi singkong adalah dihasilkannya limbah berupa kulit umbi singkong (16% dari bagian umbi singkong berupa kulit). Kandungan kulit umbi singkong terdiri atas; selulosa 23,3% , hemiselulosa 47,7%, lignin 1,9%, dan komponen lain 27,1% (Antonio-Cisneros and Elizalde-Gonzalez, 2010). Pemanfaatan kulit singkong telah dilakukan diantaranya sebagai pakan ternak dan penghasil bioetanol.

Komponen-komponen yang terkandung dalam kulit singkong adalah gugus $-OH$, $-NH_2$, $-SH$ dan $-CN$ yang dapat mengikat logam. Dengan kandungan yang dimiliki kulit singkong menjadikan kulit singkong berpotensi sebagai bahan penyisih logam berat dalam limbah cair (Hasrianti, 2012). Penelitian yang memanfaatkan kulit singkong sebagai adsorben logam berat dengan variasi waktu kontak 60, 80, 120, 180, 240, dan 300 menit telah dilakukan oleh Phaisanthia *et al.* (2013) dan menghasilkan besar penyisihan sebesar 74 % pada waktu 240 menit. Selain melakukan variasi waktu kontak, Phaisanthia *et al.* (2013)

melakukan penelitian mengenai adsorpsi Cr, Ni, dan Cu menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi pH 2, 3, 4 dan menghasilkan besar penyisihan sebesar 88,2 % pada pH 4.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap adsorpsi adalah ukuran partikel. Penelitian yang dilakukan oleh Aji dan Kurniawan (2012) menggunakan variasi ukuran partikel untuk adsorpsi Cr⁶⁺. Variasi ukuran partikel yang digunakan adalah 125 μm , 180 μm , dan 250 μm yang menghasilkan besar penyisihan sebesar 37,7 % dengan ukuran partikel 125 μm , Kosasih *et al.* (2010) dalam penelitian mengenai adsorpsi Cu menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi suhu 30°C, 45°C, dan 60°C yang menghasilkan besar penyisihan 41,77% pada suhu 60°C.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilaksanakan oleh peneliti lain, pada penelitian ini variasi waktu kontak yang dipilih adalah 3, 5, 15, 30, 60, dan 120 menit. Pemilihan variasi kontak bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu kontak dengan interval waktu yang berbeda terhadap adsorpsi yang terjadi. Selain variasi waktu kontak, pada penelitian ini variasi pH yang dipilih adalah 2, 3, 4, 5, dan 6. Penelitian adsorpsi dengan variasi pH bertujuan mengetahui pengaruh pH yang bersifat asam, sampai pH yang mendekati sifat netral. Faktor lain yang mempengaruhi adalah ukuran partikel. Pada penelitian ini digunakan variasi ukuran partikel 127 μm – 254 μm (antara mesh 200-100), 254 μm – 318 μm (antara mesh 100-80), dan 318 μm – 423 μm (antara mesh 80-60). Pemilihan variasi partikel bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel dengan rentang ukuran yang lebih luas. Suhu juga merupakan faktor yang berperan pada

adsorpsi, dan pada penelitian dipilih variasi suhu 20°C, 30°C, dan 40°C. Pemilihan variasi suhu bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu yang lebih rendah dengan interval yang lebih kecil.

Penelitian yang dilakukan oleh Kosasih *et al.* (2010) dan Horsfall *et al.* (2003) yang menggunakan limbah cair sintetik untuk adsorpsi logam Cu (II) dan Zn (II). Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan mengenai pemanfaatan kulit singkong sebagai adsorben, maka diperlukan adanya serangkaian penelitian mengenai pemanfaatan kulit umbi singkong untuk adsorpsi Cr^{6+} pada limbah cair buatan dan industri penyamakan kulit dengan beberapa perlakuan. Variasi yang dipilih diantaranya adalah pH, ukuran partikel, waktu kontak dan suhu.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi waktu kontak?
2. Berapa efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi pH?
3. Berapa efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi ukuran partikel?
4. Berapa efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi suhu?
5. Berapa efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari limbah sintesis menggunakan adsorben kulit singkong?

6. Berapa efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari limbah cair industri penyamakan kulit menggunakan adsorben kulit singkong?
7. Bagaimana karakteristik adsorben serbuk kulit singkong sebelum, sesudah digunakan untuk adsorpsi Cr^{6+} dan setelah digunakan adsorpsi limbah industri penyamakan kulit berdasarkan analisis FTIR?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi waktu kontak
2. Mengetahui efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi pH
3. Mengetahui efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi ukuran partikel
4. Mengetahui efisiensi penyisihan optimum ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi suhu
5. Mengetahui efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari limbah sintesis menggunakan adsorben kulit singkong
6. Mengetahui efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari limbah cair industri penyamakan kulit menggunakan adsorben kulit singkong
7. Mengetahui karakteristik adsorben serbuk kulit singkong sebelum, sesudah digunakan untuk adsorpsi Cr^{6+} dan setelah digunakan adsorpsi limbah industri penyamakan kulit berdasarkan analisis FTIR

1.4 Asumsi

Kulit singkong mampu menyisihkan Cr^{6+} dengan adsorpsi (Phaisanthia *et al.*, 2013). Beberapa faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah waktu kontak, pH larutan, ukuran partikel adsorben kulit singkong, dan suhu (Park *et al.*, 2010).

1.5 Hipotesis

1.5.1 Hipotesis kerja

Adsorpsi menggunakan adsorben kulit singkong memiliki kisaran waktu, pH, ukuran partikel, dan suhu dalam penyisihan yang optimum

1.5.2 Hipotesis statistik

Adapun hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah hipotesis statistik, yang terdiri atas:

1. H_0 : Tidak ada beda efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi waktu kontak
 H_1 : Ada beda efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi waktu kontak
2. H_0 : Tidak ada beda efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi pH
 H_1 : Ada beda efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi pH
3. H_0 : Tidak ada beda efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi ukuran partikel adsorben

H_1 : Ada beda efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi ukuran partikel

4. H_0 : Tidak ada beda efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi suhu adsorben

H_1 : Ada beda efisiensi penyisihan ion logam Cr^{6+} dari larutan Cr^{6+} menggunakan adsorben kulit singkong dengan variasi suhu

1.6 Manfaat

Berikut merupakan manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Sebagai sumbangan pengembangan bagi mahasiswa, khususnya ilmu yang berkaitan dengan pemanfaatan kulit umbi singkong sebagai adsorben logam berat
2. Memberikan masukan dan informasi ilmiah dalam mengelola limbah hasil kegiatan industri maupun *home industry*