

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Limbah cair elektroplating dari industri perak di Kotagede, Yogyakarta, mengandung banyak logam berat seperti  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ , dan  $\text{Zn}^{2+}$  (Marwati, 2008). Limbah cair elektroplating yang dibuang langsung ke saluran pembuangan tanpa diolah terlebih dahulu tentunya akan menyebabkan pencemaran. Air bersih yang tercemar limbah cair elektroplating tentunya akan membahayakan kesehatan jika terdapat dalam air sumur yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Dampak dari pencemaran logam tersebut bermacam-macam, sebagai contoh jika seseorang terpapar Cu melebihi ambang batas maka kelebihan Cu dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan perut, mual-mual, dan jika dibiarkan terus dapat merusak organ hati dan ginjal (ATSDR, 2004). Oleh karena itu, pengolahan limbah cair elektroplating ini perlu dilakukan agar tidak mencemari lingkungan.

Pengolahan limbah cair elektroplating di Kotagede sudah banyak dilakukan dan contohnya seperti presipitasi dengan hidroksida, sulfida, dan karbonat dari beberapa agen presipitasi (Naim, 2010). Contoh lainnya adalah pemanfaatan limbah cair elektroplating sebagai bahan pelapis logam dengan metode *recovery* atau dengan teknik elektrolisis yaitu dengan mengaliri listrik melalui elektroda (Marwati, 2009). Metode presipitasi dengan bahan kimia dalam pengolahan limbah cair elektroplating memiliki keunggulan dalam hal kemudahan dengan kadar penurunan yang tinggi namun metode ini memerlukan dosis agen presipitasi yang tinggi sehingga menghasilkan endapan (*sludge*) yang banyak dan dikhawatirkan

terdapat ion logam yang tidak terpresipitasi karena tertutup lumpur (*sludge*). Lumpur ini perlu ditangani agar tidak mencemari lingkungan kembali. Metode lain dalam pengolahan limbah cair elektroplating yang sudah dilakukan adalah metode *recovery* atau pemanfaatan ion logam dari limbah cair elektroplating yang dilakukan secara elektrolisis. Metode ini cukup efektif dalam mengolah limbah cair elektroplating karena limbah cair ini masih mengandung ion logam yang dapat digunakan sebagai bahan pelapis. Selain itu, metode ini mudah serta murah. Dalam pengolahan limbah cair elektroplating dengan metode *recovery* terjadi kenaikan kadar beberapa ion logam yang berarti masih perlu dikembangkan dan dari segi hasil masih belum optimal seperti lapisan yang tidak merata dan terdapat noda-noda pada logam (Marwati, 2009). Oleh karena, itu perlu dilakukan pengembangan atau metode lain agar pemanfaatan limbah cair elektroplating dapat maksimal.

Pada penelitian ini kami memilih suatu metode baru yaitu metode elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan suatu proses koagulasi dengan menggunakan arus listrik searah melalui elektroda ke dalam limbah. Menurut Prayitno dan Endro dalam (Marwati, 2009), elektrokoagulasi merupakan gabungan dari elektrolisis dan flokulasi-koagulasi dimana metode ini merupakan metode yang dilakukan tanpa tambahan reagen sehingga tidak akan terbentuk spesies lain atau baru yang dapat menimbulkan pencemaran (Hanum, 2015). Selain mudah dan murah karena menggunakan listrik dengan daya yang kecil, hasil koagulasi (flok) yang masih mengandung ion logam berat dapat dimanfaatkan sebagai campuran oksida dengan proses kalsinasi yang mana campuran oksida dari proses

elektrokoagulasi ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan gelasir keramik (Marwati, 2009).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses elektrokoagulasi ion logam dalam limbah cair elektroplating antara lain adalah material pada elektroda, pH larutan, rapat arus, waktu *treatment*, potensial elektroda, konsentrasi polutan, konsentrasi anion, suhu, dan beberapa parameter lain seperti jarak antar elektroda (Vepsäläinen, 2012). Dengan demikian, perlu dilakukan optimasi beberapa parameter agar elektrokoagulasi ion logam tersebut dapat dilakukan dengan optimum. Pengkondisian parameter ini diharapkan bahwa ion logam berat yang terkoagulasi dapat maksimum sehingga kadar ion logam berat dalam limbah cair elektroplating dapat dikurangi. Selain itu, flok yang terbentuk dalam jumlah maksimum dan flok tersebut dapat digunakan lebih lanjut.

Jenis elektroda yang digunakan dalam elektrokoagulasi biasanya adalah besi dan atau alumunium. Kombinasi elektroda optimum untuk pengurangan ion logam tembaga (II) yang didapatkan Heidman (2010) adalah Fe-Al sebagai katoda-anoda, dengan pH optimum lebih dari 5. Akbal (2011) juga meneliti efek dari kombinasi elektroda, pH, dan rapat arus. Pada penelitian Akbal (2011) didapatkan hasil yaitu Fe-Fe dan Al-Fe sebagai kombinasi elektroda optimum, pH 9, dan rapat arus sebesar  $10 \text{ mA/cm}^2$ . Tezcan (2015) mengidentifikasi limbah simulasi menggunakan elektroda Fe untuk mengetahui efek pH, waktu elektrokoagulasi, serta rapat arus dan didapatkan pH 7 sebagai pH optimum dengan waktu elektrokoagulasi selama 90 menit serta rapat arus sebesar  $30 \text{ mA/cm}^2$ . Penelitian yang dilakukan Heidman (2010) dan Akbal (2011) menggunakan jenis limbah yang sama, yaitu limbah dari

proses elektroplating logam atau dari limbah *galvanic* yang mengandung logam Ni, Cu, dan Cr, sedangkan penelitian Tezcan (2015) menggunakan limbah simulasi yang terdiri dari Cd, Ni, Cu. Limbah yang digunakan oleh para peneliti tersebut dapat dikatakan berjenis sama yaitu limbah dari hasil elektroplating logam namun kondisi optimum tiap penelitian berbeda karena limbah yang diteliti memiliki kandungan yang berbeda-beda. Limbah cair elektroplating di Kotagede, Yogyakarta, selain mengandung banyak logam berat seperti Cd, Cr, Pb, Cu, Zn, limbah cair elektroplating di Kotagede juga mengandung anion-anion seperti  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CN}^-$ , dan  $\text{F}^-$ . Oleh karena itu, optimasi kondisi elektrokoagulasi limbah cair elektroplating dalam penelitian ini perlu dilakukan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Banyaknya Industri kerajinan perak (industri elektroplating) yang membuang limbahnya ke saluran pembuangan tanpa pengolahan terlebih dahulu.
2. Limbah cair elektroplating yang mengandung banyak ion logam berat berbahaya bagi kesehatan sehingga perlu diolah terlebih dahulu.
3. Terdapat berbagai macam cara pengolahan limbah cair elektroplating namun masih menghasilkan hasil pengolahan yang belum efektif.
4. Elektrokoagulasi memiliki berbagai parameter dalam pengolahannya dan dibutuhkan kondisi yang optimum dalam pengolahannya.
5. Variasi kombinasi elektroda berpengaruh terhadap proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II).

6. Variasi waktu elektrokoagulasi berpengaruh terhadap proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II).
7. Variasi pH berpengaruh terhadap proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II).
8. Variasi rapat arus berpengaruh terhadap proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II).

### **C. Batasan Masalah**

1. Limbah yang digunakan sebagai sampel penelitian ini adalah limbah cair elektroplating dari pengrajin perak di Kotagede, Yogyakarta.
2. Ion logam berat yang akan dianalisis adalah ion logam tembaga (II)
3. Proses Elektrokoagulasi dilakukan dengan sistem *batch* atau reaktor 1 bejana.
4. Parameter yang dioptimasi yaitu kombinasi elektroda, pH, rapat arus, dan waktu.
5. Kombinasi elektroda yang akan dipelajari berupa kombinasi katoda-anoda dari pelat elektroda Al dan Fe dengan kombinasi Al-Fe, Fe-Fe, Fe-Al, Al-Al (katoda-anoda).
6. Variasi waktu elektrokoagulasi yang dipelajari adalah 30, 60, 90, 120 menit.
7. Variasi pH yang akan dipelajari adalah pH awal limbah, 4, 8, 10, 10,5.
8. Variasi rapat arus yang akan dipelajari adalah 1,25; 3,75; 6,25; 8,75 mA/cm<sup>2</sup>.
9. Kondisi optimum elektrokoagulasi adalah kondisi yang memiliki persen efisiensi maksimal.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang dan batasan masalah di atas maka rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakter limbah cair elektroplating dari industri perak di Kotagede sebelum proses elektrokoagulasi?
2. Bagaimana kombinasi elektroda optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II) dalam limbah cair elektroplating?
3. Berapa waktu optimum pada proses elektrokoogulasi ion logam tembaga (II) dalam limbah cair elektroplating?
4. Berapa pH optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II) dalam limbah cair elektroplating?
5. Berapa rapat arus optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II) dalam limbah cair elektroplating?

## **E. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui karakter limbah cair elektroplating dari industri perak di Kotagede sebelum proses elektrokoagulasi?
2. Mengetahui kombinasi elektroda optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II) dalam limbah cair elektroplating?
3. Mengetahui waktu optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II) dalam limbah cair elektroplating?
4. Mengetahui pH optimum pada proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II) dalam limbah cair elektroplating?

5. Mengetahui rapat arus pada proses elektrokoagulasi ion logam tembaga (II) dalam limbah cair elektroplating?

## **F. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Teoritis**

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengembangan metode elektrokoagulasi dalam pengolahan air limbah, terutama limbah cair elektroplating.
- b. Penelitian ini diharapkan memiliki kontribusi dalam bidang kimia terutama kimia lingkungan.

### **2. Manfaat Praktis**

- a. Penelitian ini memberikan pengalaman bekerja di laboratorium dan lapangan, melatih menganalisis data, dan melatih keahlian laboratorium bagi peneliti.
- b. Dapat menjadi refrensi pustaka bagi penelitian-penelitian lainnya terkait pengolahan ion logam tembaga (II) dalam limbah elektroplating.

### **3. Manfaat bagi Masyarakat**

- a. Penelitian ini telah memberikan model yang optimum dalam pengolahan limbah cair elektroplating bagi para pengrajin perak di Kotagede untuk mengatasi persoalan pembuangan limbah.
- b. Penelitian ini diharapkan mampu mengurangi ion logam tembaga (II) dalam limbah cair elektroplating yang mencemari air bersih di lingkungan sekitar.