

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Industri *pulp* dan kertas menjadi sektor yang strategis untuk meningkatkan daya saing menghadapi perdagangan bebas karena ketersediaan sumber bahan baku yang melimpah di Indonesia (Kemenperin, 2016). Industri *pulp* dan kertas memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap ekspor non migas, tetapi juga merupakan salah satu penyumbang kerusakan lingkungan pada ekosistem perairan (Isyuniarto, Usada, & Purwadi, 2007). Hal tersebut dikarenakan dalam proses pembuatan kertas, industri *pulp* dan kertas mengkonsumsi energi dan sumber alam (air dan kayu) yang besar dibandingkan dengan industri lain (Nemat Jaafarzadeh, Omidinasab, & Ghanbari, 2016). Faktanya, produksi satu ton *pulp* membutuhkan pasokan air antara 76-227 m³. Tentunya hal ini menghasilkan sejumlah besar limbah cair yang mengandung berbagai macam polutan (Khansorthong & Hunsom, 2009). Limbah cair *pulp* dan kertas menyebabkan kerusakan karena memiliki tingkat *chemical oxygen demand* (COD) dan *biological oxygen demand* (BOD) yang tinggi, mengandung lignin dan turunannya, senyawa terklorinasi, suspensi padatan, asam lemak, tannin, resin, serta sulfur dan senyawa sulfur (Ugurlu, Yalcin, Gurses, & Dogar, 2008).

Black liquor merupakan salah satu limbah utama industri *pulp* dan kertas yang dianggap sebagai polutan karena mengandung sekitar 50% lignin (Zaied & Bellakhal, 2009). Lignin merupakan polimer heterogen tiga dimensi, tersusun dari unit oksifenilpropanoid (Ugurlu et al., 2008). Struktur kimia yang kompleks ini menyebabkan lignin tahan terhadap proses pengolahan tradisional secara biologi karena bersifat *nonbiodegradable*. Keberadaan lignin dalam limbah cair menyebabkan peningkatan *chemical oxygen demand* (COD) dan *biological oxygen demand* (BOD) (Zaied & Bellakhal, 2009).

Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan pengolahan limbah cair *pulp* dan kertas secara efektif dapat dilakukan dengan teknik seperti lucutan plasma menggunakan gas ozon, koagulasi kimia, membran filtrasi, dan adsorpsi. Namun,

teknik-tenik ini memiliki beberapa kekurangan. Contohnya, degradasi limbah cair kertas dengan cara pelucutan plasma membutuhkan kondisi eksperimen yang kompleks dan biaya yang tinggi (Isyuniarto et al., 2007). Metode koagulasi kimia membutuhkan dosis koagulan yang cukup banyak dan menghasilkan lumpur yang banyak. Penggunaan teknologi membran dan adsorpsi juga membutuhkan biaya yang tinggi (Pokhrel & Viraraghavan, 2004). Dengan demikian, diperlukan metode treatment yang efektif untuk menghilangkan warna dalam limbah cair *pulp* dan kertas.

Di sisi lain, elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan air yang mudah dioperasikan, membutuhkan biaya peralatan, perawatan, dan konsumsi bahan kimia yang murah serta menghasilkan jumlah lumpur yang sedikit dibandingkan dengan koagulasi kimia atau proses flokulasi. Dalam proses elektrokoagulasi, elektroda logam (biasanya aluminium atau besi) digunakan untuk menghasilkan koagulan. Anoda akan terlarut dan menghasilkan kation logam yang kemudian bereaksi dengan ion hidroksil hasil dari reaksi hidrolisis yang terjadi di katoda. Koagulan yang terbentuk dapat mengendapkan atau mengadsorpsi kontaminan yang terlarut (Fajardo, Rodrigues, Martins, Castro, & Quinta-ferreira, 2015). Elektrokoagulasi berhasil diaplikasikan dalam menghilangkan berbagai macam kontaminan termasuk logam berat, surfaktan, polutan organik, dan pewarna karena menghasilkan efisiensi penghilangan kontaminan yang tinggi (Wang et al., 2016).

Teknik elektrokoagulasi telah banyak digunakan untuk mendegradasi limbah *pulp* dan kertas secara efektif. Zaied & Bellakhal (2008) telah melaporkan hasil penelitiannya dalam mengolah *black liquor* dari limbah industri kertas menggunakan teknik elektrokoagulasi. Parameter yang di uji meliputi pengaruh waktu elektrolisis, kerapatan arus, jenis elektroda, dan pH awal. Hasilnya, 98% COD, 92% polifenol, dan 99% intensitas warna berhasil dihilangkan dari limbah. Elektrokoagulasi juga dapat mengendapkan ion sulfida dan fosfor terlarut dalam limbah *pulp* dan kertas dengan efisiensi penghilangan masing-masing mencapai 88% untuk sulfida dan 40% fosfor (Vepsäläinen, Selin, Rantala, Pulliainen, & Särkkä, 2011). Al-shannag et al (2012) telah melakukan elektrokoagulasi pada limbah *pulp* dan kertas dengan hasil efisiensi penghilangan COD sebesar 82% dan

total suspended solid (TSS) sebesar 78%. Sridhar, Sivakumar, Immanuel, & Maran (2011) dalam penelitiannya berhasil mengurangi warna dalam limbah cair *pulp* dan kertas menggunakan metode elektrokoagulasi. Efisiensi penghilangan warna mencapai hingga 94%.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, aplikasi metode elektrokoagulasi akan digunakan untuk menghilangkan warna larutan lignin. Lignin digunakan sebagai standar karena senyawa dominan dalam limbah cair *pulp* dan kertas adalah lignin. Kemudian metode elektrokoagulasi diaplikasikan terhadap limbah cair *pulp* dan kertas. Faktor-faktor seperti waktu elektrokoagulasi, pH awal, dan tegangan dikaji untuk mengetahui kondisi optimum eksperimen sehingga didapatkan efisiensi penghilangan warna yang maksimal. Penambahan NaCl dan interval dosis H₂O₂ akan dikaji untuk meningkatkan efisiensi penghilangan warna.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pH awal, tegangan, dan waktu elektrolisis terhadap proses elektrokoagulasi larutan model lignin?
2. Bagaimana pengaruh penambahan NaCl terhadap proses elektrokoagulasi larutan model lignin?
3. Bagaimana pengaruh interval dosis H₂O₂ terhadap proses elektrokoagulasi larutan model lignin?
4. Bagaimana pengaruh pH awal, tegangan, dan interval dosis H₂O₂ terhadap proses elektrokoagulasi limbah cair *pulp* dan kertas (*black liquor*)?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

Rahmaditha Murida, 2017

PENGARUH NaCl DAN H₂O₂ TERHADAP ELEKTROKOAGULASI LARUTAN LIGNIN SEBAGAI MODEL LIMBAH CAIR PULP DAN KERTAS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1. Menentukan pengaruh pH awal, tegangan , dan waktu elektrolisis terhadap proses elektrokoagulasi larutan model lignin.
2. Menentukan pengaruh penambahan NaCl untuk proses elektrokoagulasi larutan model lignin.
3. Menentukan interval dosis H_2O_2 untuk proses elektrokoagulasi larutan model lignin.
4. Menentukan pengaruh pH awal, tegangan, dan interval dosis H_2O_2 dengan terhadap proses elektrokoagulasi limbah cair *pulp* dan kertas (*black liquor*).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh sel elektrokoagulasi yang efektif dan efisien untuk menghilangkan warna dalam larutan model lignin.
2. Memperoleh informasi pengolahan limbah cair *pulp* dan kertas dengan metode elektokoagulasi yang efisien, aman, dan ramah lingkungan.
3. Memberikan kontribusi baik terhadap pengembangan pengolahan limbah cair *pulp* dan kertas dengan efisien sehingga dapat meningkatkan kualitas pengolahan limbah cair *pulp* dan kertas.

1.5. Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi yang berjudul “Pengaruh NaCl dan H_2O_2 terhadap Elektrokoagulasi Larutan Lignin sebagai Model Limbah Cair *Pulp* dan Kertas” ini terdiri atas lima bab. Bab I merupakan pendahuluan, bab II tinjauan pustaka, bab III metode penelitian, bab IV hasil dan pembahasan, dan bab V adalah simpulan dan saran.

Bab I mengemukakan beberapa hal, yaitu latar belakang dilakukannya penelitian pengaruh NaCl dan H_2O_2 terhadap elektrokoagulasi larutan lignin, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian yang terarah untuk menjawab rumusan masalah, manfaat penelitian mengenai pengolahan limbah industri *pulp* dan kertas bagi peneliti, industri, dan perkembangan ilmu pengetahuan. Poin terakhir adalah struktur organisasi skripsi yang memuat sistematika penulisan skripsi.

Rahmaditha Murida, 2017

PENGARUH NaCl DAN H_2O_2 TERHADAP ELEKTROKOAGULASI LARUTAN LIGNIN SEBAGAI MODEL LIMBAH CAIR PULP DAN KERTAS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Bab II berisi teori-teori mengenai limbah cair *pulp* dan kertas, lignin, pengolahan limbah cair *pulp* dan kertas, elektrokoagulasi, elektro-Fenton, dan spektrofotometer UV-Vis. Kajian teori tersebut dijadikan sebagai landasan teoritis dalam menyusun pertanyaan dan tujuan penelitian.

Bab III menjelaskan metode yang dilakukan untuk mengkaji pengaruh NaCl dan H₂O₂ terhadap elektrokoagulasi larutan lignin. Bab ini berisi tentang deskripsi penelitian, persiapan waktu, tempat serta alat dan bahan. Kemudian bagan alir penelitian yang dijelaskan lebih rinci dalam prosedur penelitian dan analisis hasil penelitian.

Bab IV memaparkan hasil yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian berkaitan dengan pengaruh waktu elektrolisis, pH, tegangan, konsentrasi NaCl, dan interval dosis H₂O₂ terhadap efisiensi penghilangan warna larutan lignin saat proses elektrokoagulasi. Kemudian, pengaruh tegangan, pH, dan interval dosis H₂O₂ terhadap efisiensi penghilangan warna limbah cair *pulp* dan kertas.

Bab V berisi simpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis penelitian. Selain itu, terdapat beberapa hal yang memaparkan saran atau rekomendasi bagi penelitian selanjutnya.