

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Batik merupakan salah satu kekayaan budaya bangsa Indonesia yang telah mendapatkan pengakuan internasional oleh UNESCO pada Tahun 2009 sebagai warisan dunia (Mulyanto, 2016). Pengakuan internasional akan batik ini berdampak terhadap meningkatnya permintaan dan penjualan kain batik. Semakin meningkatnya permintaan konsumen batik berdampak pada semakin berkembangnya sentra-sentra industri batik di berbagai wilayah di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Perindustrian, pada Tahun 2011 jumlah industri batik di Indonesia sebanyak 48.300 unit usaha batik kemudian pada Tahun 2018 jumlah industri batik meningkat sebanyak 14% menjadi 56.000 unit usaha Industri Kecil dan Menengah (IKM) batik (Utama, 2018). Perkembangan industri batik berdampak pada meningkatnya volume limbah cair yang dihasilkan.

Industri batik sebagian besar merupakan Industri Kecil dan Menengah (IKM) yang belum melakukan pengolahan terhadap limbah cair yang dihasilkan, sehingga limbah cair batik akan langsung dibuang ke badan air. Limbah cair industri batik yang dihasilkan berasal dari proses pembuatan batik sejak tahap pewarnaan, pencucian, dan pembilasan kain batik. Pewarna yang umum digunakan oleh industri batik adalah pewarna sintetik karena mudah didapatkan juga menghasilkan warna-warna yang cerah. Penggunaan pewarna sintetik dalam pembuatan batik akan menghasilkan limbah cair yang mengandung zat pewarna

serta memiliki konsentrasi kekeruhan yang tinggi (Apriyani, 2018). Kekeruhan yang ada di dalam limbah cair industri batik jika dibuang langsung tanpa pengolahan akan mengganggu kehidupan akuatik badan air penerima, karena akan menghambat proses fotosintesis dan menyebabkan gangguan ekosistem. Limbah cair industri batik sangat berpengaruh tidak hanya pada air permukaan sekitar tempat industri batik, tetapi juga dampak jangka panjang pada sistem ekologi air (Yasril, 2018). Limbah cair industri batik yang berupa pewarna sintetik juga memiliki kandungan logam berat. Logam berat yang umum terdapat dalam limbah cair industri batik, yaitu kadmium ( $\text{Cd}^{2+}$ ), krom ( $\text{Cr}^{6+}$ ), tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ), dan timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) (Nurdalia, 2006).

Salah satu pencemaran logam berat yang dihasilkan industri batik, yaitu timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ). Berdasarkan toksisitasnya timbal menempati urutan pertama senyawa yang memberikan pengaruh signifikan terhadap kesehatan manusia menurut *US Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (Misran, 2009). Kandungan timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) pada limbah cair industri batik berasal dari zat mordan. Zat mordan merupakan pengikat zat warna berupa  $\text{PbCrO}_4$  (Suharty, 1999). Timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) juga dapat digunakan sebagai campuran pewarna, yaitu warna putih dari timbal putih [ $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{PbCO}_3$ ] dan warna merah dari timbal merah ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ) (Latifah dkk., 2014). Sisa dari zat mordan dan campuran pewarna merupakan sumber logam timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) yang terkandung pada limbah cair industri batik. Penelitian sebelumnya diketahui kadar timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) yang terkandung pada limbah cair industri batik yang terletak di Kabupaten Sidoarjo sebesar 13,13 mg/L (Nisa, 2016). Penelitian lainnya diketahui kadar timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) yang terkandung pada

limbah cair industri batik yang terletak di Kabupaten Sidoarjo sebesar 3,56 mg/L (Subekti, 2017). Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya menetapkan bahwa baku mutu timbal ( $Pb^{2+}$ ) maksimal limbah cair industri tekstil adalah sebesar 0,1 mg/L, sehingga Industri Kecil dan Menengah (IKM) batik yang limbah cairnya belum diolah memiliki kandungan limbah cair berupa timbal ( $Pb^{2+}$ ) diatas baku mutu yang ditetapkan pemerintah (Peraturan Gubernur Jawa Timur, 2013).

Timbal ( $Pb^{2+}$ ) mempunyai dampak berbahaya terhadap kesehatan dikarenakan logam berat ini dapat memasuki tubuh manusia dan mengakibatkan keracunan. Timbal ( $Pb^{2+}$ ) memiliki sifat *nonbiodegradable*, yaitu zat yang tidak dapat rusak atau membusuk oleh bakteri, jamur, dan mikroorganisme lainnya, serta dapat terakumulasi di jaringan organisme dan dapat menimbulkan bahaya yang signifikan bagi kesehatan manusia (Mahvi, 2005). Unsur Timbal yang masuk ke dalam tubuh perlu waktu yang cukup lama untuk hilang dan keluar dari tubuh. Keracunan akibat timbal pada manusia dapat menyebabkan disfungsi dan kerusakan pada ginjal, sistem reproduksi, hati, otak, dan susunan saraf pusat. Timbal ( $Pb^{2+}$ ) bahkan dapat menyebabkan keterbelakangan mental pada anak-anak dan juga dapat menyebabkan kematian (Dewi, 2009). Dengan demikian limbah cair yang mengandung logam timbal ( $Pb^{2+}$ ) perlu diolah terlebih dahulu untuk menghilangkan keberadaannya dalam lingkungan perairan agar tidak mengakibatkan pencemaran dan tidak menurunkan kualitas kehidupan sekitar.

Berdasarkan permasalahan parameter timbal ( $Pb^{2+}$ ) limbah cair industri batik yang belum memenuhi Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013, maka perlu dilakukan alternatif pengolahan limbah cair industri batik dengan teknik pengolahan yang berbagai macam. Pengolahan limbah cair dimaksudkan untuk menurunkan kadar bahan pencemar yang terkandung di dalamnya, sampai limbah cair tersebut memenuhi syarat untuk dapat dibuang sesuai baku mutu yang ditetapkan. Terdapat beberapa metode untuk menurunkan konsentrasi ion timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan kekeruhan dalam limbah cair. Metode yang sering digunakan adalah pengendapan kimia, dialisis, pertukaran ion, adsorpsi, filtrasi, koagulasi, dan flokulasi (Said, 2017). Salah satu metode pengolahan yang diterapkan untuk menurunkan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan kekeruhan pada limbah cair industri batik, yaitu pengolahan secara kimia dengan koagulasi dan flokulasi.

Koagulasi dan flokulasi merupakan metode yang efektif untuk pengolahan limbah industri yang mengandung logam berat dan kekeruhan yang tinggi karena adanya pemisahan antara endapan dan filtrat (Permana, 2014). Koagulasi merupakan proses yang memanfaatkan ion-ion yang mempunyai muatan yang berlawanan dengan muatan partikel pencemar yang terdapat dalam limbah cair dengan cara destabilisasi ion. Flokulasi merupakan lanjutan dari proses koagulasi dimana flok-flok kecil hasil koagulasi mulai menggumpal menjadi flok-flok besar yang dapat diendapkan (Asmadi dan Suharno, 2012). Pengolahan limbah cair metode koagulasi dan flokulasi dilakukan dengan menambahkan koagulan. Jenis

koagulan yang ditambahkan dapat berupa koagulan sintetis maupun koagulan alami (Hendrawati, 2016).

Bahan koagulan sintetis yang biasa digunakan dalam proses koagulasi antara lain alumunium sulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), ferro sulfat ( $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ ), dan *Poly Alumunium Chloride* (PAC). Penggunaan koagulan sintetis memiliki kelemahan. Dampak penggunaan koagulan sintetis dalam jumlah besar dan terus menerus akan menimbulkan penumpukan sejumlah limbah lumpur sisa pengendapan (*sludge*) yang sulit didegradasi, karena memiliki sifat mudah mengendap tetapi tidak mudah kering (Loekitowati dkk., 2004). Penggunaan koagulan sintetis juga membutuhkan biaya tambahan (Sugiarto, 2007). Pemanfaatan koagulan alami sering dikembangkan sebagai alternatif pengganti koagulan sintetis. Koagulan alami merupakan pemanfaatan koagulan yang berasal dari bahan-bahan yang tersedia di alam. Kelebihan penggunaan koagulan alami adalah koagulan alami dinilai lebih ekonomis karena keberadaannya yang melimpah di alam (Hendrawati dkk., 2013).

Koagulan yang digunakan untuk mengurangi konsentrasi timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) dan kekeruhan pada limbah cair industri batik adalah air laut sisa produksi garam (*bittern*). Bahan dasar dari proses pembuatan garam adalah air laut. Proses pembuatan garam menghasilkan limbah cair berupa air laut sisa yang biasa disebut *bittern*. *Bittern* merupakan larutan sisa pembuatan garam dengan proses kristalisasi dan peningkatan konsentrasi pada air laut. *Bittern* jumlahnya sangat melimpah dan para petambak garam biasanya membuang *bittern* ke laut tanpa dimanfaatkan. Jumlah produksi garam di Pulau Madura pada Tahun 2011 sebesar

403.584.000 kilogram dengan produksi *bittern* sebanyak 766.809.600 liter (Manadiyanto dan Freshty, 2011). Jumlah *bittern* yang melimpah dan kurang termanfaatkan dapat dijadikan sebagai bahan alternatif koagulan untuk pengolahan limbah cair.

Air laut sisa produksi garam (*bittern*) dapat dijadikan sebagai koagulan alami karena mengandung ion magnesium ( $Mg^{2+}$ ), ion klorida ( $Cl^-$ ), dan ion sulfat ( $SO_4^{2-}$ ). Ion magnesium ( $Mg^{2+}$ ), ion klorida ( $Cl^-$ ), dan ion sulfat ( $SO_4^{2-}$ ) dapat bereaksi dengan ion timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan kekeruhan sehingga mempengaruhi proses pengendapan ion timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan kekeruhan (Permana dkk., 2014). Penelitian tentang pemanfaatan air laut sisa produksi garam (*bittern*) sebagai koagulan untuk menurunkan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) telah dilakukan oleh Ayoub dkk., (2001) menggunakan limbah artifisial timbal ( $Pb^{2+}$ ) dengan persentase penurunan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) sebesar 95,9%. Penelitian lain yang juga dilakukan oleh Ayoub dkk., (2000) menggunakan koagulan *bittern* untuk menurunkan konsentrasi kekeruhan pada industri alkalinasi dengan persentase penurunan konsentrasi kekeruhan lebih dari 97,72%. Penelitian yang telah dilakukan dapat menjadi dasar pemanfaatan air laut sisa produksi garam (*bittern*) menjadi koagulan untuk menurunkan konsentrasi ion timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan kekeruhan.

Pemilihan air laut sisa produksi garam (*bittern*) digunakan sebagai alternatif koagulan dikarenakan memiliki kandungan ion magnesium ( $Mg^{2+}$ ), ion klorida ( $Cl^-$ ), dan ion sulfat ( $SO_4^{2-}$ ) yang lebih tinggi daripada air laut pada umumnya. Menurut penelitian dari Ayoub dkk., (2001) bahwa kandungan ion magnesium ( $Mg^{2+}$ ) pada *bittern* sebesar 53.473 mg/L, ion klorida ( $Cl^-$ ) sebesar 279.913 mg/L,

dan ion sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) sebesar 46.278 mg/L. Kandungan ion magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ), dan ion sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) pada *bittern* tidak ikut mengkristal membentuk garam, dikarenakan air laut tersebut sudah melampaui titik jenuhnya (Sudibyo & Irma, 2011). Kandungan ion magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ), dan ion sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) yang tinggi pada *bittern* memiliki potensi besar untuk dijadikan koagulan pengolahan limbah cair yang mengandung timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) dan kekeruhan.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan air laut sisa produksi garam (*bittern*) sebagai koagulan untuk menurunkan konsentrasi timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) dan kekeruhan pada limbah cair industri batik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pilihan alternatif koagulan untuk menurunkan konsentrasi ion logam timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) dan kekeruhan pada limbah cair industri batik serta dapat mengatasi pencemaran yang diakibatkan oleh limbah cair industri batik yang mengandung timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) dan kekeruhan yang tinggi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah dosis koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) dan kecepatan pengadukan cepat memiliki pengaruh terhadap penurunan konsentrasi timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) pada limbah cair industri batik?
2. Apakah dosis koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) dan kecepatan pengadukan cepat memiliki pengaruh terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri batik?

3. Berapakah dosis koagulan dan kecepatan pengadukan cepat yang optimum untuk menurunkan konsentrasi timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) dan kekeruhan pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*)?
4. Apakah konsentrasi timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) pada limbah cair industri batik hasil olahan menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) sudah memenuhi baku mutu air limbah bagi industri menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013?

### 1.3 Asumsi Penelitian

Limbah cair industri batik mengandung timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) dan kekeruhan yang berbahaya bagi lingkungan. Air laut sisa produksi garam (*bittern*) memiliki kandungan ion magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ), dan ion sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) yang tinggi (Ayoub dkk., 2011). Ion magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ), ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ), dan ion sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) dapat bereaksi dengan ion timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) dan kekeruhan sehingga diasumsikan dapat digunakan sebagai koagulan untuk menurunkan konsentrasi timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) dan kekeruhan limbah cair industri batik (Permana, 2014). Diharapkan konsentrasi timbal ( $\text{Pb}^{2+}$ ) setelah diberi koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) dapat sesuai dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.

#### 1.4 Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$H_{01}$  : Tidak ada pengaruh penurunan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) berdasarkan variasi dosis koagulan.

$H_{a1}$  : Ada pengaruh penurunan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) berdasarkan variasi dosis koagulan.

$H_{02}$  : Tidak ada pengaruh penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) berdasarkan variasi dosis koagulan.

$H_{a2}$  : Ada pengaruh penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) berdasarkan variasi dosis koagulan.

$H_{03}$  : Tidak ada pengaruh penurunan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) berdasarkan variasi kecepatan pengadukan cepat.

$H_{a3}$  : Ada pengaruh penurunan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) berdasarkan variasi kecepatan pengadukan cepat.

$H_{04}$  : Tidak ada pengaruh penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) berdasarkan variasi kecepatan pengadukan cepat.

$H_{a4}$  : Ada pengaruh penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) berdasarkan variasi kecepatan pengadukan cepat.

## 1.5 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh dosis koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) dan kecepatan pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) pada limbah cair industri batik.
2. Mengetahui pengaruh dosis koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) dan kecepatan pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri batik.
3. Mengetahui dosis koagulan dan kecepatan pengadukan cepat yang optimum untuk menurunkan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan kekeruhan pada limbah cair industri batik menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*).
4. Mengetahui konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) pada limbah cair industri batik hasil olahan menggunakan koagulan air laut sisa produksi garam (*bittern*) serta dibandingkan terhadap baku mutu air limbah bagi industri menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013.

## 1.6 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bahwa air laut sisa produksi garam (*bittern*) memiliki kemampuan sebagai koagulan dalam menurunkan konsentrasi timbal ( $Pb^{2+}$ ) dan kekeruhan pada pengolahan limbah cair industri batik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengolahan limbah cair industri batik.

## 1.7 Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak dilakukan pengambilan limbah cair industri batik secara kontinu.
2. Tidak dilakukan uji kimia kualitatif terhadap senyawa yang terkandung pada endapan.
3. Tidak dilakukan analisis parameter total padatan tersuspensi serta tidak dilakukan perhitungan massa dan ukuran endapan yang dihasilkan.