

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kecil dan menengah memiliki peranan yang penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi secara menyeluruh. Pemberdayaan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan langkah yang cukup strategis untuk meningkatkan serta memperkuat perekonomian Indonesia. Industri tempe merupakan usaha yang didirikan dalam rangka pengembangan kegiatan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) khususnya di bidang pangan, terdapat 81 ribu usaha pembuatan tempe yang memproduksi 2,4 juta ton tempe per tahun (Badan Standarisasi Nasional, 2012). Perkembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Surabaya begitu pesat ditunjukkan oleh jumlah usaha dan kontribusinya terhadap pendapatan Nasional dan penyediaan lapangan kerja. Diperkirakan terdapat lebih kurang 20 Usaha Mikro Menengah (UMKM) di Surabaya yang memproduksi tempe dengan rata-rata kapasitas produksi kurang lebih 40 kg setiap hari (Yuliaty dkk., 2017).

Jalan Tenggilis Kauman adalah suatu daerah di timur Surabaya yang sejak lama hingga saat ini banyak warganya yang memproduksi tempe sehingga daerah tersebut dikenal sebagai kampung tempe. Salah satu produsen tempe dan selaku ketua perkumpulan produsen tempe di Tenggilis Kauman adalah Bapak Nurhasan yang memiliki kapasitas produksi rata-rata 250 kg kedelai perharinya (Yulianty dkk., 2017). Limbah cair industri tempe dihasilkan dari aktivitas perendaman kedelai, pencucuan kedelai dan peralatan proses (Wenas dkk, 2002 dalam

Direktorat Jenderal Industri Kecil Menengah Departemen Perindustrian, 2007). Metode dalam memproduksi tempe umumnya masih menggunakan cara tradisional, pada dasarnya cara membuat tempe terdiri dari 2 bagian besar, yaitu proses pemasakan kedelai dan dilanjutkan dengan proses fermentasi sehingga menghasilkan kondisi asam (Badan Standarisasi Nasional, 2012).

Limbah cair industri tempe sangat khas dengan karakteristik TSS, BOD, COD yang tinggi, pH asam, bersifat *biodegradable* (dapat diuraikan oleh mikroorganisme) dan berpotensi menimbulkan bau busuk dari H₂S. Contohnya hasil tes laboratorium air limbah pembuatan tempe yang berada di salah satu Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur yang menunjukkan hasil pH sebesar 4,8; TSS sebesar 1.945 mg/L; COD sebesar 3.102 mg/L; BOD sebesar 1.634 mg/L (Nurhayati dkk., 2011). Hasil tersebut belum memenuhi baku mutu yang ada yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.

Besarnya beban pencemaran yang ditimbulkan menyebabkan gangguan yang cukup serius pada badan air di sekitar industri tempe. Mengingat industri tempe merupakan kegiatan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) yang sebagian proses produksinya masih sangat sederhana dan belum dilengkapi dengan instalasi pengolahan air limbah. Limbah akan dibuang langsung ke sungai dan menyebabkan kualitas air akibat meningkatnya kandungan bahan organik. Limbah cair yang mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, mengalami perubahan fisik, kimia, dan hayati yang menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya mikroorganisme yang bersifat patogen.

Limbah yang bersifat anaerobik umumnya berwarna coklat gelap dan berbau busuk. Bau busuk ini yang akan mengakibatkan gangguan pernafasan. Apabila limbah ini dialirkan ke sungai maka akan mencemari sungai dan jika masih dilakukan maka akan menimbulkan penyakit gatal, diare dan mual (Sugiharto, 2008).

Banyak alternatif pengolahan limbah cair industri tempe yaitu dengan cara menurunkan kualitas air limbah. Alternatif pengolahan air limbah industri tempe antara lain sistem aerobik/anaerobik, lumpur aktif, *biofilm*, filter, dan bermacam-macam variasi lainnya. Setiap sistem mempunyai keunggulan, kelemahan, dan membutuhkan kesesuaian dengan permasalahan yang dihadapi.

Koagulasi merupakan proses yang memanfaatkan ion-ion yang mempunyai muatan berlawanan dengan muatan koloid yang terdapat dalam limbah cair sehingga meniadakan kestabilan ion sedangkan flokulasi merupakan kelanjutan dari proses koagulasi dimana mikroflok hasil koagulasi mulai menggumpalkan partikel-partikel koloid menjadi flok-flok besar yang dapat diendapkan dan proses ini dibantu dengan pengadukan lambat proses koagulasi dan flokulasi tidak dapat dipisahkan dalam proses pengolahan limbah cair industri karena kedua proses ini selalu dilakukan bersama (Bangun, 2013).

Koagulan adalah bahan yang ditambahkan ke dalam air untuk memisahkan partikel-partikel koloid yang sulit dihilangkan dalam air. Koagulan memiliki peranan yang cukup penting dalam proses koagulasi. Koagulan yang baik mampu mereduksi zat pencemar dengan mengikat zat tersebut hingga terbentuk flok (Budi, 2006). Koagulan yang digunakan dapat dibedakan menjadi koagulan alami

dan koagulan sintetik. Umumnya selama ini koagulan sintetik yang sering digunakan pada pengolahan limbah, antara lain adalah Alumunium Sulfat (Alum), Poli Alumunium klorida (PAC), dan Fero Sulfat. Selain memiliki kelebihan dalam pengurangan zat pencemar koagulan sintetik juga dapat menyebabkan gangguan pada manusia jika dikonsumsi. Alumunium Sulfat (Alum) merupakan salah satu koagulan kimia yang dapat menyebabkan penyakit Alzheimer (Liu dkk., 2004). Oleh karena itu terus dikembangkan untuk mendapat koagulan baru dari bahan alami, murah, dan tidak berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan.

Koagulan alami memiliki beberapa keuntungan antara lain bersifat *biodegradable*, lebih aman terhadap kesehatan manusia, mudah didapatkan, dan lebih murah (ekonomis). Koagulan alami dapat dijumpai dengan mudah karena dapat diambil atau diekstrak dari bahan lokal berupa tumbuhan dan hewan (Agus dan Eka, 2013). Sebagai contoh penggunaan biji asam jawa sebagai koagulan dalam perbaikan air tanah dengan efektifitas penurunan turbiditas sebesar 99,72% (Hendrawati, 2013).

Salah satu potensi koagulan alami yang perlu dikembangkan di Indonesia adalah air limbah garam (*bittern*) yang dihasilkan sebagai limbah dari produksi garam. Sebagai gambaran luas tambak garam di Indonesia sekitar 28.556,07 ha (Pusat Data, Statistika, dan Informasi, 2015) dan setiap hektar tambak garam menghasilkan sekitar 320 liter *bittern*/hari (Saputro dkk., 2010), sehingga dalam sehari dapat dihasilkan sekitar 9,10 juta liter *bittern*. *Bittern* merupakan cairan pekat hasil dari limbah tambak garam setelah proses produksi garam, dan

mengandung ion Na^+ (12,81%); Mg^{2+} (3,88%); K^+ (0,33%), dan ion-ion mikro lainnya (Sani, 2010).

Pada industri pembuatan garam, *bittern* sering dibuang begitu saja. Hal ini dikarenakan *bittern* dapat menurunkan kualitas kristal garam, baik dari rasa maupun warna kristal garam sehingga harga garam menjadi murah. *Bittern* sudah banyak dimanfaatkan dalam banyak sektor baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung *bittern* dimanfaatkan sebagai suplemen minuman (nigarin), campuran air untuk berendam, pengawet ikan (Sembiring, 2011) dan koagulan limbah industri (Sutiyono, 2006). Pemanfaatan *bittern* sebagai koagulan alternatif yang ramah lingkungan karena merupakan produk samping dari produksi garam. Walaupun sebagai produk samping, *bittern* memiliki banyak kandungan mineral, diantaranya magnesium klorida (MgCl_2), kalium klorida (KCl), magnesium sulfat (MgSO_4), natrium klorida (NaCl) dan garam-garam lainnya yang bisa dimanfaatkan sebagai koagulan alami yang aman untuk lingkungan sekitar (Krisna, 2007).

Pemanfaatan *bittern* sebagai koagulan alternatif dapat disebabkan karena ion-ion MgCl_2 , KCl, MgSO_4 , NaCl merupakan garam anorganik yang dapat melakukan penggumpalan karena adanya penambahan elektrolit yang mengandung kation (yang muatannya berlawanan dengan partikel protein) sehingga akan menyebabkan penurunan potensial elektrokinetik yang akan mengakibatkan penggumpalan dan penurunan konsentrasi lainnya. Berdasarkan penelitian oleh Yanuarita dkk. (2017), pemanfaatan *bittern* sebagai koagulan untuk menurunkan konsentrasi COD pada limbah cair dari proses pencucian

industri pengolahan ikan dapat menurunkan COD sebesar 22,83%. Penurunan COD dan kekeruhan disebabkan karena zat-zat organik dan anorganik pada limbah cair pengolahan ikan ikut terdestabilisasi sehingga ikut menggumpal menjadi flok-flok sehingga semakin banyak *bittern* yang ditambahkan nilai COD dan kekeruhan akan turun. Keberadaan *bittern* tidak mencemari perairan. *Bittern* yang kandungan ion-ion yang melimpah sangat berpotensi sebagai koagulan alami untuk penurunan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe karena dapat berikatan dengan protein. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan koagulan *bittern* untuk mengetahui efisiensi penurunan konsentrasi COD dan kekeruhan dari berbagai variasi dosis koagulan dan kecepatan pengadukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah dosis koagulan memiliki pengaruh terhadap penurunan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe?
2. Apakah kecepatan pengadukan memiliki pengaruh terhadap penurunan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe?
3. Apakah dosis koagulan dan kecepatan pengadukan memiliki interaksi terhadap penurunan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe?
4. Apakah konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe hasil olahan menggunakan *bittern* sudah sesuai dengan baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur No.72 Tahun 2013?

1.3 Asumsi Penelitian

Mekanisme koagulasi polimer didahului oleh partikel air limbah bermuatan negatif dengan berat molekul rendah, ion yang bermuatan negatif akan terjadi gaya tarik menarik dengan ion yang bermuatan positif yang diperoleh dari koagulan *bittern*. Interaksi tersebut akan menyebabkan stabilitas partikel menjadi terganggu sehingga terbentuk flok-flok kecil yang saling berikatan membentuk flok yang lebih besar (makroflok) yang kemudian membentuk endapan dan selanjutnya padatan tersuspensi mengalami penurunan. Pengadukan menyebabkan kemampuan pengikatan ion positif dan ion negatif akan semakin cepat membentuk flok. Proses pengadukan menyebabkan terjadinya turbulensi pada limbah yang membantu meningkatkan ketersediaan oksigen. Ketersediaan atau suplai oksigen merupakan faktor yang sangat berperan dalam penurunan konsentrasi COD (Masduqi dan Slamet, 2002). Keberhasilan dapat dilihat dari penurunan konsentrasi COD dan hasil akhirnya sesuai dengan Peraturan Gubernur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau kegiatan lainnya.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis Kerja

- a. Apabila koagulan *bittern* dapat menurunkan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe, maka penurunan konsentrasi

COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe semakin tinggi jika dosis koagulan *bittern* yang diberikan semakin besar.

- b. Apabila koagulan *bittern* dapat menurunkan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe, maka penurunan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe semakin tinggi jika kecepatan pengadukan cepat yang diberikan semakin besar.

2. Hipotesis Statistik

H_{01} : Tidak ada pengaruh penurunan konsentrasi COD pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern* berdasarkan variasi dosis koagulan.

H_{a1} : Ada pengaruh penurunan konsentrasi COD pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern* berdasarkan variasi dosis koagulan.

H_{02} : Tidak ada pengaruh penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern* berdasarkan variasi dosis koagulan.

H_{a2} : Ada pengaruh penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern* berdasarkan variasi dosis koagulan.

H_{03} : Tidak ada pengaruh penurunan konsentrasi COD pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern* berdasarkan variasi kecepatan pengadukan cepat.

H_{a3} : Ada pengaruh penurunan konsentrasi COD pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern* berdasarkan variasi dosis kecepatan pengadukan cepat.

H₀₄ : Tidak ada pengaruh penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern* berdasarkan variasi kecepatan pengadukan cepat.

H_{a4} : Ada pengaruh penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern* berdasarkan variasi kecepatan pengadukan cepat.

H₀₅ : Tidak ada interaksi antara variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi COD pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern*.

H_{a5} : Ada interaksi antara variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi COD pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern*.

H₀₆ : Tidak ada interaksi antara variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern*.

H_{a6} : Ada interaksi antara variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan pada limbah cair industri tempe menggunakan koagulan *bittern*.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan:

1. Memperoleh pengaruh dosis koagulan memiliki terhadap penurunan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe.

2. Memperoleh pengaruh kecepatan pengadukan cepat memiliki pengaruh terhadap penurunan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe.
3. Memperoleh interaksi antara dosis koagulan dan kecepatan pengadukan cepat terhadap penurunan konsentrasi COD dan kekeruhan pada limbah cair industri tempe.
4. Memperoleh konsentrasi COD dan kekeruhan hasil olahan limbah cair industri tempe dengan menggunakan *bittern* sesuai dengan baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bahwa koagulan *bittern* memiliki kemampuan sebagai koagulan dalam menurunkan konsentrasi COD dan kekeruhan dalam pengolahan air limbah industri tempe.