

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran air akibat pembuangan polutan dalam limbah cair mengakibatkan meningkatnya masalah sumber daya air. Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 59% sungai di Indonesia dalam kondisi tercemar (Noorca, 2021). Limbah deterjen merupakan limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga dan menjadi limbah yang paling banyak mencemari badan perairan (Suastuti *et al.*, 2015). Deterjen mengandung bahan yang mempunyai sifat aktif yang disebut surfaktan. Surfaktan dibagi menjadi empat kelompok, yaitu anionik, nonionik, kationik, dan zwitterionik atau amfoterik (Smulder, E., 2002 dan Yu *et al.*, 2008 dalam Apriyani, 2017).

Surfaktan yang paling banyak digunakan dalam deterjen adalah surfaktan jenis anionik seperti *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) dan *Linear Alkyl Sulfonate* (LAS) (Suastuti *et al.*, 2015). Surfaktan berfungsi menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan bahan (Rahima *et al.*, 2016). Surfaktan yang terkandung dalam deterjen dapat menyebabkan efek antara lain berkurangnya oksigen terlarut dalam air, toksik terhadap lingkungan, destabilisasi flora dan fauna perairan, dan kombinasi antara polyphosphat dengan surfaktan dalam deterjen dapat meningkatkan kandungan fosfat dalam air. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi pada air (Santi, 2009). Selain surfaktan, bahan utama yang terkandung dalam deterjen adalah

builder. *Builder* yang paling umum digunakan adalah *sodium tripolyphosphate*. Penggunaan deterjen pada proses pencucian dapat menyebabkan kandungan fosfat pada air limbah cukup tinggi. Kandungan fosfat yang berlebihan di badan air dapat menyebabkan eutrofikasi yang ditandai dengan pertumbuhan alga *blooming* atau tanaman air sehingga menyebabkan pencemaran air serta kualitas air yang menurun (Apriyani, 2017).

Limbah yang mengandung deterjen harus dilakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke badan air. Nilai kandungan dalam limbah deterjen memiliki konsentrasi surfaktan (20-30%) dan kekeruhan yang tinggi (Ahmad dan Dessouky, 2008). Kandungan surfaktan dalam limbah deterjen dalam penelitian Rohman (2016) sebesar 186,4 mg/L; 10,65 mg/L dalam penelitian Utomo (2018); dan 23,19 mg/L dalam penelitian Lusiana (2011). Nilai fosfat pada limbah *laundry* sebesar 11,71 mg/L (Amalia, 2019). Nilai surfaktan dan fosfat pada limbah deterjen melebihi baku mutu yang ada pada Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Berdasarkan peraturan tersebut baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan *laundry* untuk nilai parameter Surfaktan (MBAS) maksimum 10 mg/L dan fosfat maksimum 10 mg/L. Pengolahan limbah yang mengandung deterjen dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu dapat menggunakan adsorpsi, fitoremediasi, biofilter, dan koagulasi-flokulasi (Nusanthary *et al.*, 2021; Rulitasari, 2020; Suastuti *et al.*, 2015; Utomo *et al.*, 2018). Pada umumnya pengolahan limbah yang mengandung deterjen dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi. Proses koagulasi-flokulasi merupakan proses

penghilangan padatan di dalam air yang terutama berbentuk padatan tidak mengendap, padatan tersuspensi, dan koloid. Koagulasi adalah proses pencampuran koagulan dengan air limbah sehingga membentuk campuran yang homogen. Proses koagulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu suhu air, derajat keasaman (pH), jenis koagulan, kadar ion terlarut, tingkat kekeruhan, dosis koagulan, kecepatan pengadukan, dan alkalinitas (Rahimah *et al.*, 2016). Flokulasi merupakan proses lanjutan dari koagulasi, dimana mikroflok hasil koagulasi mulai menggumpalkan partikel-partikel koloid menjadi flok-flok besar yang dapat diendapkan dan proses ini dibantu dengan pengadukan lambat (Armedi, 2010). Pengolahan dengan koagulasi-flokulasi dinilai sebagai pengolahan yang sederhana, mudah untuk diaplikasikan, biaya relatif murah, dan beberapa mampu mengolah limbah hingga memenuhi baku mutu (Rusydi *et al.*, 2016).

Koagulan merupakan suatu zat yang ditambahkan dalam proses koagulasi-flokulasi untuk membantu dalam proses pengendapan partikel. Partikel-partikel besar yang mengendap disebut sebagai flok (Howe *et al.*, 2021 dalam Martina, 2018). Koagulan terdiri dari dua jenis, yaitu koagulan sintetis dan koagulan alami. Koagulan sintetis atau kimia yang biasa digunakan seperti tawas, Ferri klorida, Ferri sulfat, Polyaluminium klorida, dan polymer kation. Penggunaan koagulan sintetis atau kimia memiliki dampak negatif yaitu dapat menghasilkan *sludge* atau lumpur dengan jumlah yang banyak, meningkatkan resiko penyakit Alzheimer, anemia, dan gejala sakit kepala (Nascimento *et al.*, 2019; Muthuraman dan Sasikala, 2014 dalam Setiawan, 2019).

Koagulan alami atau biokoagulan adalah suatu zat yang berkation yang berasal dari alam. Koagulan alami berfungsi untuk mendestabilkan partikel-partikel koloid di dalam limbah sehingga limbah hasil pengolahan dapat dibuang ke lingkungan dengan aman. Kandungan protein, tannin, dan pektin pada koagulan alami berfungsi sebagai polielektrolit alami yang bekerja setara dengan kinerja koagulan kimia dalam proses penurunan parameter dalam limbah. Penggunaan koagulan alami atau biokoagulan memiliki kelebihan yaitu ramah lingkungan, mudah diperoleh, dan harga terjangkau (Pratama *et al.*, 2016). Koagulan alami yang biasa digunakan berasal dari biji tanaman seperti biji kelor, biji trembesi, biji asam jawa, biji lamtoro, dan lain sebagainya (Coniwanti, 2013). Biji-bijian yang mengandung protein yang cukup tinggi dapat dimanfaatkan sebagai koagulan alami atau biokoagulan (Edogbanya, 2013). Biji pepaya mengandung 25,1% protein kasar; 8,2% abu; dan 45,6% serat kasar (Maisarah *et al.*, 2014 dalam Rachmatika, 2015). Biji pepaya juga mengandung beberapa senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, glikosida antrakinon, tanin, triterpenoid atau steroid, dan saponin (Siswarni, 2017). Kandungan protein pada biji pepaya tersebut dapat berperan sebagai koagulan (Ratnayani, 2017). Kandungan senyawa tanin yang ada di biji pepaya membuat biji pepaya memiliki efektivitas sebagai koagulan yang optimal (Krisdiana, 2018). Berdasarkan penelitian terdahulu yang sudah dilakukan, komposisi biji pepaya terdiri dari 7,3% kadar air; 30,1% lemak; 28,1% protein; 8,2% abu; 19,1% serat; dan 25,6% karbohidrat (Syed *et al.*, 2012).

Berdasarkan penelitian terdahulu, biji asam jawa mampu menurunkan konsentrasi fosfat pada air limbah *laundry* dengan persentase penurunan sebesar

59,64% dengan dosis terbaik sebesar 3.000 mg/L (Andre, 2015). Biokoagulan dari cangkang udang dapat menurunkan konsentrasi fosfat pada air limbah *laundry* dengan persentase penurunan sebesar 83,1% dengan dosis optimum 250 mg/L (Pratama *et al.*, 2016). Biokoagulan tepung biji asam jawa mampu menurunkan konsentrasi fosfat pada limbah cair *laundry* dengan presentase penyisihan sebesar 60,59% dengan dosis 1.750 mg/L (Hutapea *et al.*, 2021). Biji flamboyan (*Delonix regia*) mampu menurunkan kadar surfaktan pada limbah *laundry* dengan efektifitas sebesar 77,29% dengan dosis optimum 2.500 mg/L (Ratri, 2019). Penelitian terdahulu yang sudah dilakukan menggunakan koagulan alami biji pepaya menunjukkan bahwa biji pepaya dapat menurunkan konsentrasi kekeruhan dan COD pada limbah cair industri batik dengan persentase penurunan sebesar 92,2% dan 49,7% dengan dosis optimum 1.000 mg (Airun, 2020). Biji pepaya mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan pada air sungai buatan dengan persentase penurunan sebesar 99,6% dengan massa biji pepaya 2,5 gram (Aprilion *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi biji (*Carica papaya*) sebagai koagulan alami dalam penurunan konsentrasi surfaktan dan kekeruhan dalam pengolahan limbah deterjen buatan pada variasi pH asam dan dosis koagulan yang optimum sehingga dapat mengurangi permasalahan pencemaran di lingkungan. Penelitian dilakukan dengan variasi pH asam dan dosis koagulan. Pemilihan pH asam didasarkan pada penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa persentase penyisihan surfaktan pada limbah *laundry* dengan koagulan biji nangka dalam kondisi pH 6 sebesar 91,66%

(Deressa *et al.*, 2019). Biji pepaya yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji pepaya California. Limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah deterjen buatan. Penggunaan limbah deterjen buatan bertujuan agar efisiensi penyisihan surfaktan dan fosfat lebih terkontrol.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan persentase penurunan konsentrasi surfaktan pada limbah deterjen buatan akibat adanya variasi pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*)?
2. Apakah terdapat perbedaan persentase penurunan konsentrasi fosfat pada limbah deterjen buatan akibat adanya variasi pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*)?
3. Apakah ada interaksi antara pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap penurunan konsentrasi surfaktan dan fosfat pada limbah deterjen buatan?

1.3 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.3.1 Hipotesis Penelitian

1. H_1 : Apabila pH asam yang digunakan optimum, maka persentase penurunan konsentrasi surfaktan dan fosfat pada limbah deterjen buatan semakin besar.

2. H_2 : Apabila dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) yang digunakan optimum, maka persentase penurunan konsentrasi surfaktan dan fosfat pada limbah deterjen buatan semakin besar.

1.3.2 Hipotesis Statistik

1. H_{1a} : Ada beda antar variasi pH asam terhadap persentase penurunan konsentrasi surfaktan pada limbah deterjen buatan.

H_{0a} : Tidak ada beda antar variasi pH asam terhadap persentase penurunan konsentrasi surfaktan pada limbah deterjen buatan.

2. H_{1b} : Ada beda antar variasi pH asam terhadap persentase penurunan konsentrasi fosfat pada limbah deterjen buatan.

H_{0b} : Tidak ada beda antar variasi pH asam terhadap persentase penurunan konsentrasi fosfat pada limbah deterjen buatan.

3. H_{1c} : Ada beda antar variasi dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap persentase penurunan konsentrasi surfaktan pada limbah deterjen buatan.

H_{0c} : Tidak ada beda antar variasi dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap persentase penurunan konsentrasi surfaktan pada limbah deterjen buatan.

4. H_{1d} : Ada beda antar variasi dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap persentase penurunan konsentrasi fosfat pada limbah deterjen buatan.

H_{0d} : Tidak ada beda antar variasi dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap persentase penurunan konsentrasi fosfat pada limbah deterjen buatan.

5. H_{1e} : Ada interaksi variasi pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap persentase penurunan konsentrasi surfaktan pada limbah deterjen buatan.

H_{0e} : Tidak ada interaksi variasi pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap persentase penurunan konsentrasi surfaktan pada limbah deterjen buatan.

6. H_{1f} : Ada interaksi variasi pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap persentase penurunan konsentrasi fosfat pada limbah deterjen buatan.

H_{0f} : Tidak ada interaksi variasi pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap persentase penurunan konsentrasi fosfat pada limbah deterjen buatan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis adanya perbedaan persentase penurunan konsentrasi surfaktan pada limbah deterjen buatan akibat adanya variasi pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*).
2. Menganalisis adanya perbedaan persentase penurunan konsentrasi fosfat pada limbah deterjen buatan akibat adanya variasi pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*).

3. Menganalisis ada interaksi antara pH asam dan dosis koagulan biji pepaya (*Carica papaya*) terhadap penurunan konsentrasi surfaktan dan fosfat pada limbah deterjen buatan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang potensi biji pepaya (*Carica papaya*) yang dimanfaatkan sebagai koagulan alami dalam penurunan kadar surfaktan dan fosfat dalam pengolahan limbah deterjen buatan pada pH asam dan dosis koagulan yang optimum sehingga dapat mengurangi permasalahan pencemaran di lingkungan.

1.6 Ruang Lingkup

Pada penelitian ini ruang lingkupnya adalah limbah deterjen yang digunakan merupakan limbah deterjen buatan dalam skala laboratorium.