

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan pasar kedelai terbesar di Asia dan menjadi produsen tempe terbesar di dunia. Konsumsi kedelai Indonesia sebesar 50% dijadikan untuk memproduksi tempe, 40% untuk memproduksi tahu, dan 10% dalam bentuk produk lainnya seperti tauco dan kecap. Rata-rata konsumsi tempe per orang per tahun di Indonesia saat ini diperkirakan sekitar 6,45 kg (BSN, 2012).

Tempe disukai masyarakat, baik kalangan bawah hingga atas, karena memiliki rasa yang enak, mengandung gizi lengkap, dan harganya murah. Banyaknya masyarakat yang mengonsumsi tempe mendorong perkembangan industri tempe kini semakin pesat. Pesatnya perkembangan industri tempe terutama pada industri rumah tangga, memberikan dampak positif dan negatif bagi masyarakat dan lingkungan. Dampak positif bagi masyarakat adalah terpenuhinya kebutuhan pangan dan meningkatkan perekonomian masyarakat. Dampak negatif dari industri tempe berupa limbah buangan yang menimbulkan pencemaran lingkungan (Yahya, 2016 dalam Sayow *et al.*, 2020).

Industri rumah tangga tergolong dalam industri kecil. Pada umumnya industri kecil menggunakan peralatan dan pengolahan yang sederhana. Namun dilihat dari segi lingkungan, berkembangnya industri kecil pada tingkat rumah tangga dapat membahayakan masyarakat, karena industri

rumah tangga tidak memperhatikan tata letak pabrik maupun sistem pembuangan limbah (Yahya, 2016 dalam Sayow *et al.*, 2020).

Proses produksi tempe, membutuhkan banyak air untuk perendaman, perebusan, pencucian, dan pengupasan kulit kedelai. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi tempe berupa limbah padat dan cair. Limbah cair tempe dihasilkan dari proses perebusan, perendaman, pencucian, pemisahan kulit, dan penirisan. Limbah padat telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk pakan ternak. Namun, limbah cair tidak dikelola dan langsung di buang di perairan sekitarnya sehingga air tercemar.

Industri pangan memiliki karakteristik limbah yang mengandung sejumlah besar bahan organik yaitu protein, karbohidrat, lemak, padatan tersuspensi serta tinggi kandungan BOD dan COD (Khedkar dan Singh, 2015). Limbah cair tempe memiliki karakteristik mengandung bahan organik tinggi, BOD, dan COD tinggi, sehingga jika langsung dibuang ke badan air, maka akan menurunkan daya dukung lingkungan pada perairan tersebut (Agung dan Hanry, 2013 dalam Sayow 2020). Banyaknya zat pencemar yang ada di dalam air limbah akan menyebabkan kadar oksigen menurun. Keadaan tersebut mengganggu kehidupan di dalam perairan yang membutuhkan oksigen dan mengurangi perkembangannya, serta air berperan sebagai pembawa penyakit (Setiyono dan Yudo, 2008 dalam Pradana *et al.*, 2018).

Beban oksigen terlarut pada limbah cair dapat diukur dengan mengukur BOD, COD, dan TSS (Fatimah, 2016). BOD singkatan dari *Biochemical Oxygen Demand*, atau kebutuhan oksigen biologis untuk

memecah bahan buangan dalam air oleh mikroorganisme dan COD singkatan dari *Chemical Oxygen Demand*, atau kebutuhan oksigen kimia untuk reaksi oksidasi pada bahan buangan dalam air (Prambudy *et al.*, 2019). Semakin tinggi kadar BOD dalam limbah cair maka semakin rendah jumlah mikrobia aerob dan fakultatif aerob yang berada dalam limbah cair, sedangkan untuk COD semakin tinggi kadar COD dalam limbah cair maka semakin rendah jumlah mikrobia aerob dan fakultatif aerob yang berada dalam limbah cair (Timpua dan Pianaung, 2019).

Total Suspended Solid (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi ($> 1\mu\text{m}$) yang tertahan saringan milipore dengan diameter pori $0,45\mu\text{m}$ (Effendi, 2003 dalam Fatimah, 2016). Makin tinggi nilai TSS, makin tinggi tingkat pencemaran suatu perairan (Manik, 2003 dalam Timpua dan Pianaung, 2019). TSS menjadi ukuran kejernihan air, umumnya digunakan untuk menilai penurunan kualitas air karena padatan tersuspensi berdampak buruk pada ekosistem perairan (Wu *et al.*, 2019).

Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta mengatur parameter air limbah untuk kegiatan industri tempe dalam Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Tabel 1. Baku Mutu Limbah Industri Tempe

Parameter	Kadar (mg/L)	Beban (kg/ton)
BOD	150	1,5
COD	300	3
TSS	100	1
TDS	2.000	20
pH	6,0 – 9,0	

Sumber : Perda DIY Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah

Menurut data DLH Kabupaten Bantul pada tahun 2011, terdapat 177 industri kecil tempe yang tersebar di berbagai wilayah Kabupaten Bantul. Industri tempe di Bantul belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), sehingga limbah cair tempe dialirkan ke beberapa sungai yaitu sungai Opak, sungai Progo, dan sungai Winongo.

Limbah cair secara umum sering diolah dengan kombinasi metode pengolahan secara fisik, kimia, dan biologis. Tujuan penggabungan metode pengolahan tersebut adalah untuk menjamin penghilangan polutan secara maksimum, seperti polutan organik dan anorganik (Hanafiah *et al.*, 2020). Upaya pengolahan limbah cair secara fisik dapat menggunakan proses sedimentasi. Proses sedimentasi menggunakan prinsip gravitasi untuk memisahkan zat padat dan zat cair dalam limbah.

Salah satu pengolahan limbah cair secara biologi adalah fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan penggunaan tanaman dan mikroorganisme terkait untuk mereduksi kandungan limbah (Hartanti *et al.*, 2013 dalam Novita *et al.*, 2019). Pengolahan limbah cair dengan metode fitoremediasi tetap populer hingga saat ini, karena hemat biaya, efektif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan dengan pemeliharaan yang mudah. Jenis tanaman yang digunakan untuk fitoremediasi memiliki biomassa yang tinggi, sistem perakaran yang baik, serta cepat tumbuh (Nizam *et al.*, 2020). Tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) merupakan jenis gulma air yang sangat cepat tumbuh dan mempunyai daya adaptasi terhadap lingkungan baru. Gulma ini dapat digunakan untuk menyerap unsur-unsur toksis pada limbah cair.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 25 Agustus 2021 dengan wawancara kepada pemilik industri dan pekerja di salah satu industri tempe. Industri tempe tersebut merupakan industri rumah tangga dengan 4 (empat) pekerja yang berada di Dusun Karang Nongko RT 08, Kalurahan Panggunharjo, Kapanewon Sewon, Kabupaten Bantul, DIY. Dalam satu hari mengolah kedelai 200 kg untuk dibuat tempe. Limbah padat dan limbah hasil rebusan dimanfaatkan sebagai pakan ternak milik masyarakat sekitar. Sedangkan limbah cair hasil dari rendaman dan pencucian dibuang ke sungai. Kurang lebih dalam satu hari jumlah limbah yang dibuang ke sungai sebanyak 2.000 L.

Hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Kimia Terpadu Poltekkes Kemenkes Yogyakarta pada tanggal 30 Agustus 2021 menunjukkan hasil bahwa kadar BOD, COD, dan TSS melebihi baku mutu limbah industri tempe berdasarkan Perda DIY Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah. Berikut merupakan hasil uji laboratorium.

Tabel 2. Hasil Analisa Kandungan Limbah Cair Tempe

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Kadar
BOD	mg/L	150	686,8
COD	mg/L	300	15.760
TSS	mg/L	100	438
pH	-	6,0 - 9,0	4,8

Sumber : Data Primer 2021

Menurut Rahadian (2017), efisiensi penyisihan COD berkisar antara 53% - 60%, dan untuk efisiensi penyisihan TSS berkisar antara 34% - 46%. Penyisihan terbesar dilakukan oleh tanaman dengan jumlah paling banyak

yaitu 16 tanaman dengan panjang akar lebih dari 10 cm. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Astuti dan Indriatmoko (2016), didapatkan hasil bahwa kemampuan kayu apu (*Pistia sp*) dan eceng gondok (*Eicchornia crassipes*) dalam menurunkan bahan organik total secara berturut-turut sebesar 55,52% dan 23,38% serta penurunan P-PO₄ sebesar 60,62% dan 92,68% lebih tinggi dari kemampuan *Salvinia sp*, *Lemma sp* dan *Spirodela sp*.

Berdasarkan permasalahan di atas peneliti tertarik untuk mengolah limbah cair tempe sebelum dibuang ke badan perairan dengan metode sedimentasi dan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.). Dalam penelitian ini, peneliti akan menguji penurunan kadar BOD, COD, dan TSS pada air sebelum dan sesudah dilakukan sedimentasi dan fitoremediasi. Penggunaan metode sedimentasi bertujuan untuk memisahkan partikel padatan yang terkandung dalam air limbah dengan gaya gravitasi sehingga tidak menyumbat saluran pengolahan selanjutnya.

Sedimentasi dapat memisahkan padatan terlarut sehingga mampu menurunkan BOD sebesar 30% sampai 75% (Suharto 2004 dalam Fatimah, 2016). Fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) karena telah terbukti di beberapa penelitian. Seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh Novita *et al.*, (2019). Penelitian tersebut membuktikan bahwa tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dapat menurunkan parameter BOD, COD, dan TSS meskipun belum memenuhi baku mutu.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah pengolahan sedimentasi dan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) efektif untuk memperbaiki kualitas limbah cair tempe?
2. Apakah pengolahan sedimentasi dan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) efektif untuk menurunkan kadar BOD?
3. Apakah pengolahan sedimentasi dan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) efektif untuk menurunkan kadar COD?
4. Apakah pengolahan sedimentasi dan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) efektif untuk menurunkan kadar TSS?

C. Tujuan Penelitian

1) Tujuan Umum

Mengetahui efektivitas sedimentasi dan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dalam memperbaiki kualitas limbah cair tempe.

2) Tujuan Khusus

- a) Mengetahui perbedaan kadar BOD antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan menggunakan sedimentasi dan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.).
- b) Mengetahui perbedaan kadar COD antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan menggunakan sedimentasi dan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.).

- c) Mengetahui perbedaan kadar TSS antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan menggunakan sedimentasi dan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.).
- d) Membandingkan kadar BOD, COD, dan TSS setelah pengolahan dengan sedimentasi dan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) terhadap baku mutu limbah cair industri tempe pada Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah.

D. Ruang Lingkup

1. Lingkup Keilmuan

Materi penelitian ini termasuk ke dalam ilmu kesehatan lingkungan khususnya dalam bidang mata kuliah Pengelolaan Limbah Cair (PLC).

2. Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah tentang pengelolaan limbah cair, khususnya pengolahan limbah cair pada Industri tempe dengan sedimentasi dan fitoremediasi.

3. Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan adalah limbah cair tempe.

4. Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan limbah cair tempe adalah di Dusun Karang Nongko RT 08, Kalurahan Panggunharjo, Kapanewon Sewon, Kabupaten Bantul, DIY.

5. Waktu

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 3 Januari 2022 – 8 Februari 2022.

E. Manfaat

1. Manfaat Teoritis

Sebagai bahan referensi di bidang kesehatan lingkungan tentang pengolahan limbah cair industri tempe dengan sedimentasi dan fitoremediasi menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS.

2. Manfaat Praktis

a) Bagi Pemilik Industri

Memberikan pengetahuan kepada pemilik industri tempe tentang cara pengolahan limbah cair industri tempe dengan sedimentasi dan fitoremediasi menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS.

b) Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan tentang cara mengolah limbah cair tempe dengan sedimentasi dan fitoremediasi menggunakan kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) dalam menurunkan kadar BOD, COD, dan TSS.

F. Keaslian Penelitian

Tabel 3. Keaslian Penelitian

No	Nama, Tahun	Judul	Persamaan	Perbedaan
1	Fatimah, 2016	Efektivitas Sedimentasi dan Fitoremediasi Bak Ganda Tanaman Bambu Air untuk Menurunkan BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Tahu Di Ngoto, Bangunharjo, Sewon, Bantul	Variabel terikat : Penurunan kadar BOD, COD, dan TSS Metode penelitian : Penelitian eksperimen dengan desain <i>pre test post test with control design</i>	Variabel bebas: Pengolahan limbah cair tahu dengan sedimentasi dan fitoremediasi bak ganda tanaman bambu air Lokasi penelitian: Ngoto, Bangunharjo, Sewon, Bantul Objek penelitian: Limbah cair industri tahu
2	Rahmawati <i>et al.</i> , 2016	Kemampuan Tanaman Kiambang (<i>Salvina Molesta</i>) dalam Menyisihkan BOD dan Fosfat pada Limbah Domestik (<i>Grey Water</i>) dengan Sistem Fitoremediasi Secara Kontinyu	Variabel terikat : Menyisihkan BOD	Variabel bebas: Sistem fitoremediasi secara kontinyu dengan tanaman Kiambang (<i>Salvina Molesta</i>) Objek penelitian: Limbah domestik Lokasi penelitian: Laboratorium TL UNDIP
3	Rahadian <i>et al.</i> , 2017	Efisiensi Penurunan COD dan TSS dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i> L.)	Variabel bebas: Fitoremediasi menggunakan tanaman Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i> L.) Variabel terikat :	Lokasi penelitian: Lingkungan Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Objek penelitian :

		Studi Kasus Limbah <i>Laundry</i>	COD dan TSS	Limbah <i>laundry</i>
4	Khasanah <i>et al.</i> , 2018	Analisis Perbedaan Tanaman Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i>) sebagai Fitoremediasi Merkuri (Hg) pada Air	Variabel bebas : Fitoremediasi dengan tanaman Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i>)	Variabel terikat : penurunan kadar Hg Lokasi penelitian : Laboratorium Terpadu Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember Objek penelitian : Limbah Cair Hg Metode penelitian : <i>True experiment</i> dengan bentuk <i>post test only control group design</i>

