

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tahu merupakan industri rumahan yang mengolah kacang kedelai dengan melalui berbagai proses produksinya hingga menghasilkan output berupa tahu. Industri tahu dapat memberikan nilai tambah terhadap komoditas kedelai. Nilai tambah dapat memberikan pendapatan bagi industri itu sendiri. Selain itu, berkembangnya industri tahu dapat membuka kesempatan kerja bagi masyarakat di sekitar industri tahu tersebut (Rosita dkk., 2019). Industri tahu banyak berkembang di Indonesia sebagai usaha kelas menengah. Industri tahu dibuat sebagai industri berskala rumah tangga tanpa dilengkapi unit pengolahan air limbah. Apabila mengacu pada baku mutu air limbah, kandungan dalam limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke sungai. Kandungan organik yang tinggi pada limbah cair tahu dapat menyebabkan pencemaran di badan air apabila di buang tanpa pengolahan.

Limbah cair tahu dihasilkan dari proses pencucian, perendaman, dan pencetakan tahu. Volume Limbah cair yang dihasilkan dari produksi tidak kurang dari sepuluh kali volume kedelai yang diproses. Limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu berkisar 75-80% dari penggunaan air dalam proses produksi tahu. Sebagaimana halnya ampas kedelai, dalam kondisi baru limbah cair tidak menimbulkan bau dan baru berbau setelah 12 jam (Sadimin, 2007).

Limbah cair tahu memiliki sifat yang keruh dan asam. Sifat keruh tersebut disebabkan karena bahan anorganik dan organik yang terlarut dan tersuspensi. Apabila kandungan bahan tersuspensi tinggi, maka air akan semakin keruh (Darsono, 2007). Limbah cair tahu bersifat asam dikarenakan pada proses pembuatan tahu ditambahkan asam cuka asam cuka yang berfungsi untuk menggumpalkan sari tahu yang kemudian akan menjadi tahu dengan tekstur yang padat dan tidak mudah hancur (Ratri, 2017).

Limbah cair tahu lebih banyak mengandung bahan organik daripada bahan anorganik. Pengaruh utama limbah organik yang masuk ke dalam air adalah menurunkan kandungan oksigen terlarut dan meningkatkan BOD, COD, TSS dan TDS yang merupakan parameter utama pencemaran perairan (Lestari, 2008). Menurut Sugiharto (1987), jika bahan organik berkonsentrasi tinggi yang belum diolah dibuang ke badan air, maka bakteri akan menggunakan oksigen terlarut dalam air untuk proses pembusukannya sehingga dapat mematikan kehidupan dan menimbulkan bau busuk dalam air.

Kandungan protein pada limbah cair tahu mencapai 40-60 %, karbohidrat 25-50 %, dan lemak 10 %. Bahan organik berpengaruh terhadap tingginya fosfor, nitrogen, dan sulfur dalam air (Hikmah, 2016). Protein dapat terdegradasi, degradasi bahan organik melalui proses oksidasi secara aerob menghasilkan senyawa-senyawa yang lebih stabil. Dekomposisi bahan organik pada dasarnya melalui dua tahap yaitu bahan organik diuraikan menjadi bahan anorganik. Bahan anorganik yang tidak stabil mengalami oksidasi menjadi bahan anorganik yang

stabil, misalnya amonia (NH_3) mengalami oksidasi menjadi nitrit (NO_2) dan nitrat (NO_3^-) (Effendi, 2003).

Konsentrasi amoniak dalam lingkungan air umumnya dinyatakan sebagai TAN. Konsentrasi TAN yang tidak terkendali dapat menyebabkan masalah besar di lingkungan perairan karena toksisitas TAN dapat tiba-tiba meningkat mengikuti perubahan faktor kualitas air, seperti pH, suhu, muatan ion, salinitas, dan oksigen terlarut (DO). Jika melebihi ambang toleransi, bentuk beracun TAN – ammonia (NH_3) dapat menghambat pertumbuhan organisme akuatik dan bahkan mengakibatkan kematian karena senyawa tersebut mengganggu pengikatan oksigen dalam darah, mengubah pH darah dan memengaruhi reaksi enzimatik dan stabilitas membran pada organisme akuatik (Santanumurti, 2022).

Penelitian mengenai penurunan kadar BOD, COD, amonia dan nitrat pada limbah cair tahu menggunakan tanaman sudah pernah diteliti yaitu oleh Unisah dan Akbari (2020). Penelitian Unisah dan Akbari (2015) menggunakan tanaman *Azolla Microphylla*. Penelitian ini menggunakan variabel berat dan waktu kontak tanaman. Berat tanaman yang digunakan 200 gram, 250 gram dan 300 gram dan waktu kontak selama 21 hari, pengujian parameter dilakukan setiap tujuh hari sekali. Hasilnya penurunan COD, BOD dan TSS dengan berat tanaman 300 dan waktu kontak 21 hari, berturut turut sebesar 96%, 96% dan 98%. pH (derajat keasaman) limbah cair tahu juga berhasil dinaikkan hingga mencapai baku mutu air sungai yaitu 7.

Ningrum dkk. (2020) juga telah melakukan penelitian terhadap penurunan konsentrasi BOD, COD, amonia dan nitrat menggunakan tanaman eceng gondok.

Hasilnya tanaman eceng gondok dapat menurunkan konsentrasi BOD sebesar 29,18%, COD sebesar 70,83%, amonia sebesar 95,14% dan nitrat sebesar 29,90%.

Tingginya bahan organik dalam limbah cair tahu dapat menurunkan daya dukung lingkungan jika langsung dibuang ke badan air. Sehingga memerlukan pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengurangi resiko beban pencemaran yang ada. Tanpa proses penanganan yang baik, limbah cair tahu dapat menyebabkan dampak negatif seperti pencemaran lingkungan dan merusak ekosistem badan air (Ratnani, 2010). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah limbah cair tahu adalah dengan fitoremediasi.

Fitoremediasi merupakan pemanfaatan tanaman untuk mengurangi ataupun mengisolasi bahan pencemar lingkungan (Favas dkk., 2014). Adanya penggunaan tanaman menjadikan fitoremediasi lebih ramah lingkungan dan mudah diterapkan (Moosavi dan Mohamd, 2013). Remediasi yang dilakukan oleh tanaman adalah mendegradasi polutan yang ada disekitar akar maupun batang dari tanaman dengan bantuan mikroorganisme yang hidup pada akar tanaman (Muhsinin, 2019).

Tanaman dapat menyerap NH_4^+ dan NO_3^- sebagai unsur hara untuk meningkatkan pertumbuhan. Selain itu, penggunaan tanaman air menggunakan metode *constructed wetland* dapat mencegah perubahan drastis dari suhu dan pH perairan (Ghaly, 2005). Tanaman terapung bebas seperti, *Limnobium laevigatum*, *Salvinia molesta*, *Eichornia crassipes*, dan *Pistia stratiotes* dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas air (Bissegger dkk., 2014).

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian untuk mengurangi konsentrasi BOD, COD, amonia dan nitrat pada limbah cair tahu. Penelitian ini

menggunakan tanaman frogbit amazon (*Limnobium laevigatum*) untuk menurunkan konsentrasi parameter pencemar pada limbah cair tahu.

Tanaman frogbit amazon (*Limnobium laevigatum*) merupakan tanaman yang memiliki akar serabut yang dapat mengapung dalam air, sehingga tanaman ini cocok untuk pengolahan *constructed wetland* dengan metode *floating treatment wetland*. Tanaman frogbit amazon juga sudah diteliti sebelumnya oleh Wulandari (2015) dan hasilnya tanaman ini mampu menurunkan konsentrasi BOD, COD, ammonia dan nitrat. Oleh karena itu tanaman frogbit amazon dipilih sebagai tanaman fitoremediator dalam penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tanaman frogbit amazon dalam menurunkan konsentrasi BOD, COD, ammonia dan nitrat pada limbah cair tahu. Penelitian ini menggunakan variasi waktu kontak dan jumlah tanaman frogbit amazon untuk mengetahui beda efisiensi penurunan konsentrasi BOD, COD, ammonia, dan nitrat. Waktu kontak dipilih sebagai variabel penelitian karena semakin lama waktu kontak maka kesempatan bagi tanaman uji untuk menyerap unsur-unsur dalam limbah akan semakin banyak (Ayudyaningtyas, 2013). Semakin banyak jumlah tanaman maka semakin banyak jaringan akar, sehingga luas zona rhizosfer yang tercipta juga semakin luas. Semakin luas zona rhizosfer maka semakin banyak oksigen yang dapat dimanfaatkan mikroorganisme untuk mendukung degradasi bahan pencemar (Khatuddin, 2003).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah ada beda efisiensi penurunan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH_3), dan nitrat (NO_3^-) pada variasi jumlah tanaman frogbit amazon (*Limnobium laevigatum*) di limbah cair tahu?
2. Apakah ada beda efisiensi penurunan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH_3), dan nitrat (NO_3^-) pada variasi waktu kontak tanaman frogbit amazon (*Limnobium laevigatum*) limbah cair tahu?
3. Kombinasi jumlah dan waktu kontak tanaman frogbit (*Limnobium laevigatum*) manakah yang paling efisien untuk menaikkan efisiensi penurunan *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH_3), dan nitrat (NO_3^-) pada limbah cair tahu?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui beda efisiensi penurunan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH_3), dan nitrat (NO_3^-) pada variasi jumlah tanaman frogbit amazon (*Limnobium laevigatum*) di limbah cair tahu?
2. Mengetahui beda efisiensi penurunan konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH_3), dan nitrat (NO_3^-)

pada variasi waktu kontak tanaman frogbit amazon (*Limnobium laevigatum*) limbah cair tahu?

3. Mengetahui Variasi jumlah dan waktu kontak tanaman frogbit (*Limnobium laevigatum*) yang efisien untuk menaikkan efisiensi penurunan *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), amonia (NH_3), dan nitrat (NO_3^-) pada limbah cair tahu?

1.4 Asumsi Penelitian

Tanaman frogbit amazon (*Limnobium laevigatum*) adalah salah satu tanaman fitoremediasi yang memiliki kemampuan untuk menyerap limbah organik. Limbah cair tahu mengandung limbah organik yang memiliki karakteristik BOD, COD, amonia dan nitrat tidak sesuai dengan baku mutu air limbah. Dengan memberi perlakuan tanaman frogbit amazon ke limbah cair tahu maka dapat menaikkan efisiensi penurunan konsentrasi BOD, COD, amonia dan nitrat. Penurunan konsentrasi dipengaruhi oleh lama waktu kontak dan jumlah tanaman. Semakin banyak jumlah tanaman frogbit amazon dan waktu kontakannya semakin lama maka semakin besar kenaikan efisiensi penurunan konsentrasi BOD, COD, amonia dan nitrat.

1.5 Hipotesis Penelitian

1.5.1 Hipotesis kerja

Hipotesis kerja dalam penelitian ini adalah:

1. Jika tanaman frogbit amazon dapat menaikkan efisiensi penurunan konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), amonia (NH_3) dan nitrat (NO_3^-) maka ada beda antara efisiensi penurunan konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), amonia (NH_3) dan nitrat (NO_3^-) dengan variasi jumlah tanaman frogbit amazon
2. Jika tanaman frogbit amazon dapat menaikkan efisiensi penurunan konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), amonia (NH_3) dan nitrat (NO_3^-) maka ada beda antara efisiensi penurunan konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), amonia (NH_3) dan nitrat (NO_3^-) dengan waktu kontak tanaman frogbit amazon

1.5.2 Hipotesis statistik

Hipotesis statistik dalam penelitian ini adalah:

1. H_{01} : Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*) terhadap variasi jumlah tanaman pada limbah cair tahu.
 H_{a1} : Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*) terhadap variasi jumlah tanaman pada limbah cair tahu.
2. H_{02} : Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*) terhadap variasi jumlah tanaman pada limbah cair tahu.

- Ha₂: Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*) terhadap variasi jumlah tanaman pada limbah cair tahu.
3. Ho₃: Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi amonia (NH₃) terhadap variasi jumlah tanaman pada limbah cair tahu.
- Ha₃: Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi amonia (NH₃) terhadap variasi jumlah tanaman pada limbah cair tahu.
4. Ho₄: Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi nitrat (NO₃⁻) terhadap variasi jumlah tanaman pada limbah cair tahu.
- Ha₄: Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi nitrat (NO₃⁻) terhadap variasi jumlah tanaman pada limbah cair tahu.
5. Ho₅: Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*) terhadap variasi waktu kontak tanaman pada limbah cair tahu.
- Ha₅: Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*) terhadap variasi waktu kontak tanaman pada limbah cair tahu.
6. Ho₆: Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*) terhadap variasi waktu kontak tanaman pada limbah cair tahu.
- Ha₆: Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*) terhadap variasi waktu kontak tanaman pada limbah cair tahu.

7. Ho₇: Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi amonia (NH_3) terhadap variasi waktu kontak tanaman pada limbah cair tahu.
- Ha₇: Ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi amonia (NH_3) terhadap variasi waktu kontak tanaman pada limbah cair tahu.
8. Ho₈: Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi nitrat (NO_3^-) terhadap variasi waktu kontak tanaman pada limbah cair tahu.
- Ha₈: Tidak ada beda efisiensi penurunan konsentrasi konsentrasi nitrat (NO_3^-) terhadap variasi waktu kontak tanaman pada limbah cair tahu.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah limbah cair yang digunakan adalah limbah cair tahu yang berasal dari UD Sumber Makmur. Limbah cair tahu diambil dari selokan (saluran air) yang menuju ke sungai.

1.7 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi penelitian terhadap limbah cair tahu menggunakan teknik fitoremediasi di masa mendatang
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dalam pembangunan pengolahan limbah cair tahu
3. Menambah pustaka terkait potensi tanaman frogbit amazon (*Limnobium laevigatum*) sebagai tanaman fitoremediasi