

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tahu telah mengalami pertumbuhan secara berkelanjutan di berbagai daerah di Indonesia dalam skala mikro dengan penerapan proses produksi yang bersifat tradisional (Purwono *et al.*, 2015). Proses pembuatan tahu menghasilkan 2 macam limbah yaitu limbah padat dan cair. Limbah padat berupa ampas tahu diperoleh pada saat ekstraksi susu kedelai (penyaringan), sedangkan limbah cair dihasilkan setelah penggumpalan protein susu kedelai dan pada saat proses pengepresan atau pencetakan tahu (Syafaati *et al.*, 2019). Sebagian besar industri tahu masih belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terutama pada industri kecil skala rumah tangga (Rasmito, 2019). Limbah cair tahu mempunyai karakteristik mengandung bahan organik tinggi seperti COD beserta kandungan pencemar lainnya, sehingga apabila dibuang secara langsung ke badan perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu akan mampu menurunkan kualitas air bersih lingkungan (Sitohang *et al.*, 2022).

Pengolahan terhadap kadar pencemar organik yang terkandung dalam limbah tahu diperlukan untuk menjaga kualitas badan perairan agar tidak tercemar. Tingginya bahan organik berupa karbohidrat, protein, dan lemak dapat digunakan sebagai substrat pada sistem pengolahan *Microbial Fuel Cells* (MFCs) (Novriandy *et al.*, 2021). Secara umum, substrat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan biomassa dan pemeliharaan sel (Yeni *et al.*, 2016). Proses yang terjadi di dalam MFCs merupakan kebalikan dari elektrolisis, yaitu oksigen dan hidrogen direaksikan dalam sel untuk memproduksi air dan arus listrik (Safitri, 2020).

MFCs merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan bahan organik dalam limbah. Teknologi ini menggunakan metabolisme bakteri untuk menghasilkan arus listrik dari bahan organik maupun limbah yang ada (Dewi *et al.*, 2020). Sifat bakteri yang bisa memecah medium organik pada reaktor MFCs dapat menghasilkan ion elektron dan proton, ion-ion inilah yang dimanfaatkan untuk mendapatkan

perbedaan potensial listrik sehingga dapat menghasilkan energi listrik (Novriandy *et al.*, 2021). MFCs berpotensi untuk menjadi sumber energi alternatif seiring berkurangnya kapasitas bahan bakar fosil dan tingginya tingkat konsumsi yang disertai dengan masalah lingkungan (Ramadan *et al.*, 2015).

Mikroba anaerobik pada MFCs memiliki peranan penting dalam proses konversi bahan organik menjadi biolistrik (Logan & Rabaey, 2012). Proses anaerob yang terjadi menghasilkan gas metana sebagai produk samping dari penguraian bahan organik (Angraini *et al.*, 2014). Akumulasi gas metana di area tertentu dapat berbahaya bagi mikroba, sehingga perlu adanya pengadukan agar terjadi homogenitas dalam reaktor (Yuwono & Soehartanto, 2013). *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) merupakan bioreaktor yang memiliki beberapa kompartemen dan dipisahkan oleh sekat-sekat vertikal. Sekat ini berfungsi untuk menciptakan aliran air limbah bergerak naik turun (*upflow-downflow*), sehingga terjadi proses pengadukan secara alami (Rambe, 2015). Selain itu, ABR dapat digunakan sebagai tempat terjadinya proses hidrolisis untuk mengubah kandungan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan mikroorganisme dalam mencerna kandungan organik di MFCs sehingga efisiensi dalam menghasilkan energi listrik dapat meningkat (Velasquez *et al.*, 2009).

Pada penelitian terdahulu, menurut Safitri (2020) pengolahan *Microbial Fuel Cell* (MFCs) yang menggunakan pasangan elektroda karbon grafit dapat mencapai efisiensi penyisihan COD maksimum sebesar 88%. Selain itu, pengukuran terhadap produksi energi listrik menunjukkan densitas daya maksimum sebesar 2292,871 mW/m². Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jenis anoda terhadap produksi energi listrik yang dihasilkan dan penyisihan COD yang terkandung dalam limbah cair industri tahu serta menganalisis nilai pH selama proses pengolahan berjalan menggunakan kombinasi reaktor *Microbial Fuel Cells* (MFCs) dengan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) sebagai kompartemen anoda.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis anoda (*Carbon Graphite*, *Zinc*, dan *Stainless Steel*) terhadap densitas daya dan penyisihan COD menggunakan reaktor *Microbial Fuel Cells* (MFCs)?
2. Bagaimana pengaruh waktu tinggal reaktor terhadap densitas daya dan penyisihan COD?
3. Bagaimana kondisi derajat keasaman (pH) air limbah selama dilakukan pengolahan menggunakan reaktor?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh jenis anoda (*Carbon Graphite*, *Zinc*, dan *Stainless Steel*) terhadap densitas daya dan penyisihan COD pada reaktor kombinasi *Microbial Fuel Cells* (MFCs) dengan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR).
2. Menganalisis pengaruh waktu tinggal reaktor terhadap densitas daya dan penyisihan *Chemical Oxygen Demand* (COD).
3. Menganalisis kondisi derajat keasaman (pH) selama dilakukan pengolahan menggunakan reaktor.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan alternatif pengolahan dan pemanfaatan limbah industri tahu menggunakan reaktor kombinasi *Microbial Fuel Cells* (MFCs) dengan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR).
2. Memberikan informasi tentang pengaruh jenis anoda terhadap densitas daya dan penyisihan COD.
3. Memberikan informasi tentang pengaruh waktu tinggal pada reaktor.
4. Sumber referensi bagi peneliti selanjutnya, khususnya di bidang teknik lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Sampel air limbah yang digunakan adalah limbah dari industri tahu di Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sidoarjo.
2. Parameter yang akan diteliti yaitu densitas daya listrik, COD dan pH.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kombinasi sistem *Microbial Fuel Cells dual chamber* (MFCs) dengan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) yang dilakukan secara *batch*.
4. Jenis elektroda yang digunakan yaitu *Carbon Graphite* (C), *Zinc* (Zn), *Stainless Steel* (SS), dan Tembaga (Cu).
5. Jembatan garam digunakan sebagai medium perpindahan proton, terbuat dari nutrient agar dan KCl.
6. Menggunakan variasi waktu 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, dan 96 jam.
7. Penelitian ini dilakukan dengan skala laboratorium.