

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan bagi seluruh makhluk hidup, air juga menjadi salah satu komponen terpenting dalam tubuh manusia, hewan dan tumbuhan. Setiap penggunaan air dalam kegiatan domestik maupun industri akan menghasilkan limbah, dan diperkirakan sekitar 85% dari limbah tersebut dibuang ke badan perairan. Limbah cair yang dibuang ke lingkungan perairan dalam jumlah besar dan dalam waktu lama dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan (Pungus, dkk., 2019).

Salah satu sumber pencemaran air yang paling sering dijumpai adalah limbah dari hasil pembuatan tahu. Tahu merupakan makanan olahan dari kacang kedelai yang mengandung protein tinggi dan harganya yang relatif murah, sehingga banyak industri besar maupun rumahan yang memproduksi tahu (Azhari, 2016). Pertumbuhan industri tahu berpotensi menghasilkan limbah, berupa limbah cair dan limbah padat. Limbah cair yang dihasilkan dari proses pencucian, pengepresan, pencetakan, dan perebusan dalam produksi tahu mengandung padatan tersuspensi serta senyawa organik seperti asam amino dan protein dalam konsentrasi yang tinggi (Netty, dkk., 2017).

Industri tahu menghasilkan limbah cair organik yang secara alami dapat terdegradasi. Namun, sebagian besar industri, terutama skala kecil, belum memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang memadai karena keterbatasan biaya. Limbah cair umumnya hanya ditampung sementara sebelum dibuang langsung ke sungai, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan, terutama pada kapasitas produksi yang besar (Aprilianti dan Wahyudin, 2020). Limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu mengandung berbagai parameter pencemar seperti BOD, COD, DO, pH, nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-), amonia (NH_3), TDS, dan TSS (Sepriani, dkk., 2016). Beberapa parameter seperti BOD, COD dan TSS dalam limbah cair tahu

sering kali melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah, sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Tanpa penanganan yang tepat, kondisi ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang serius serta mengganggu keseimbangan ekosistem (Hidayat, dkk., 2016). Menurut Pangestu, dkk., (2021) pada limbah cair tahu kadar COD mencapai 4.094 mg/L, TSS 4.140 mg/L, dan pH 4 yang melampaui baku mutu limbah cair dan tidak sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 15 Tahun 2008 ‘Tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan pengolahan kedelai’, dimana batas kadar COD 300 mg/L, TSS 200 mg/L dan pH 6-9 sehingga perlu pengolahan limbah cair supaya tidak menyebabkan pencemaran badan air apabila limbah dibuang secara langsung ke badan air tersebut (Azmi, dkk., 2016).

Salah satu metode yang umum digunakan untuk menurunkan kandungan pencemar dalam limbah cair adalah proses adsorpsi menggunakan arang aktif (karbon aktif). Arang aktif memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi karena luas permukaannya yang besar dan daya serapnya yang mencapai 25%-100% dari beratnya (Ali, dkk., 2020). Aktivasi arang aktif dapat dilakukan dengan bahan kimia seperti HCl, HNO₃, H₃PO₄, atau ZnCl₂, di mana HCl dinilai lebih efektif karena mampu melarutkan pengotor dengan lebih baik, sehingga menghasilkan pori-pori lebih banyak dan meningkatkan kapasitas adsorpsi (Kirk dan Othmer, 1940). Pembuatan arang aktif umumnya menggunakan bahan baku yang mengandung karbon dan dalam penelitian ini digunakan arang aktif dari tempurung lontar (*Borassus Flabellifer L.*).

Lontar (*Borassus flabellifer L.*) merupakan tanaman jenis palma yang banyak tumbuh di wilayah Asia Tenggara dan Asia Selatan. Di Indonesia, khususnya di Nusa Tenggara Timur (NTT), lontar tersebar luas di daerah seperti Pulau Timor, Rote, dan Sabu, bahkan Pulau Rote dikenal dengan sebutan “Nusa Lontar” karena banyaknya tanaman ini (Woha, 2011). Seluruh bagian tanaman lontar dimanfaatkan oleh masyarakat, mulai dari daun, batang, buah, hingga bunganya (Ainan, 2001).

Tempurung buah lontar, yang dikenal dengan sebutan *saboak* oleh masyarakat lokal, mengandung 44,58% karbon, 11,90% selulosa, serta sejumlah komponen lain seperti air, abu, dan bahan *volatile* (Dewati, 2010). Meskipun tempurung lontar (*Borassus flabellifer* L.) memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi, pemanfaatannya masih terbatas. Sebagian besar tempurung lontar dibuang sebagai limbah, padahal tanaman ini memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Oleh karena itu, upaya untuk mengolah tempurung lontar menjadi produk bernilai tambah, seperti arang aktif, sangat penting. Arang aktif yang dihasilkan dari tempurung lontar dapat digunakan sebagai adsorben ramah lingkungan yang efektif dalam proses penyerapan berbagai zat pencemar (Nitsae, dkk., 2021).

Pada penelitian sebelumnya, Nitsae, dkk., (2021) menemukan bahwa tempurung lontar memiliki kemampuan yang cukup kuat untuk menyerap logam Fe(III) pada air sumur, dengan nilai logam Fe awal sebesar 26 mg/L dan kemampuan adsorpsi Fe(III) sebesar 0,119 mg/g. Selain itu, penelitian Batu, dkk., (2024) menunjukkan bahwa karbon aktif yang dihasilkan dari tempurung lontar yang diaktivasi HCl memiliki kadar air sebesar 2,18% dan kadar abu sebesar 9,173%. Kondisi optimum dalam proses adsorpsi zat warna rhodamin B diperoleh pada massa adsorben 1 g, waktu kontak 30 menit, dan konsentrasi adsorbat 30 ppm, dengan efisiensi adsorpsi mencapai 99,94%, 99,84%, dan 98,34% pada masing-masing kondisi.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa arang aktif dari tempurung lontar mampu menyerap logam berat dan zat warna secara efektif, khususnya jika diaktivasi menggunakan HCl yang mampu membuka pori-pori lebih banyak dan meningkatkan daya serap. Dalam penelitian ini, arang aktif dari tempurung lontar dibuat melalui proses pirolisis dan diaktivasi menggunakan larutan HCl 1M. Ukuran sampel dan waktu kontak adsorpsi divariasikan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penurunan kadar COD, TSS, dan perubahan pH. Diharapkan, penggunaan arang aktif tempurung lontar dapat menjadi solusi efektif, efisien, dan berkelanjutan dalam pengolahan limbah cair tahu.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah adsorben dari tempurung lontar (*Borassus flabellifer L.*) yang diaktivasi HCl dapat menurunkan kadar COD dan TSS pada limbah cair tahu?
2. Bagaimana pengaruh ukuran partikel arang aktif terhadap luas permukaan dalam menurunkan kadar COD dan TSS terhadap limbah cair tahu?
3. Bagaimana pengaruh waktu kontak adsorben dari tempurung lontar (*Borassus flabellifer L.*) terhadap kadar COD dan TSS pada limbah cair tahu?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari rumusan masalah adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh adsorben dari tempurung lontar yang diaktivasi dengan HCl terhadap kadar COD dan TSS pada limbah cair tahu.
2. Untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel adsorben dari tempurung lontar (*Borassus flabellifer L.*) dalam menurunkan kadar COD dan TSS terhadap limbah cair tahu.
3. Untuk mengetahui pengaruh waktu kontak adsorben dari tempurung lontar (*Borassus flabellifer L.*) terhadap kadar COD dan TSS pada limbah cair tahu.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi peneliti adalah memperdalam pemahaman mengenai adsorben dari tempurung lontar (*Borassus flabellifer L.*) dan aplikasi dalam menurunkan kadar COD dan TSS.
2. Manfaat bagi lembaga (prodi) adalah menambah referensi dalam bidang kimia lingkungan, khususnya dalam proses adsorpsi untuk pengolahan limbah cair tahu.
3. Manfaat bagi masyarakat (pabrik tahu) adalah memberikan informasi mengenai penggunaan arang aktif dari bahan tempurung lontar (*Borassus flabellifer L.*) karena bahan baku ini berpotensi menurunkan kadar COD dan TSS limbah cair tahu secara efektif serta mudah didapat dan ramah

lingkungan. Dengan demikian, pendekatan ini dapat membantu mengurangi beban biaya pengolahan limbah dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Tempurung Lontar (*Borassus flabellifer L.*) yang digunakan ialah tempurung lontar (*Borassus flabellifer L.*) yang berasal dari pesisir pantai Oesapa, Nusa Tenggara Timur.
2. Penelitian ini hanya difokuskan pada parameter COD dan TSS.
3. Limbah cair pabrik tahu diambil dari salah pabrik tahu yang berada di Kelurahan Oesapa Barat, Kecamatan Kelapa Lima, Nusa Tenggara Timur.
4. Senyawa aktivator yang digunakan pada penelitian ini yaitu asam klorida (HCl).
5. Konsentrasi senyawa aktivator yaitu 1M.