

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah merupakan bahan yang tidak terpakai dan dapat memberikan efek buruk bagi masyarakat jika tidak ditangani dengan benar. Air limbah dari pabrik maupun rumah tangga jika tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan masalah bagi kesehatan lingkungan (Putri et al., 2020).

Pada industri tahu putih yang memiliki kapasitas produksi <100 kg/hari dapat menghasilkan 150-430L limbah cair, sedangkan industri dengan kapasitas >100 kg/hari mampu menghasilkan >1.000L limbah cair (Rahmawati dan Puspitaningrum, 2022). Limbah cair industri tahu memiliki kandungan zat organik yang cukup tinggi dengan tingkat BOD5 sebesar 6000-8000 mg/L dan COD sebesar 7500-14000 mg/L (Pangestu, et., al, 2021). Limbah cair industri tahu juga memiliki pH yang rendah yaitu 5-6. Limbah cair yang dibuang langsung ke sungai akan mengakibatkan kehidupan biologis sungai menjadi terganggu dan menurunkan kualitas air karena kandungan zat organik yang tinggi.

Industri tahu putih skala kecil yang memproduksi kurang dari 100 kg per hari dapat menghasilkan limbah cair sebanyak 150 hingga 430 liter per hari. Sementara itu, pada industri dengan kapasitas produksi di atas 100 kg per hari, volume limbah cair yang dihasilkan dapat melebihi 1.000 liter (Rahmawati dan Puspitaningrum, 2022). Limbah cair dari proses produksi tahu mengandung konsentrasi zat organik yang tinggi, dengan nilai BOD₅ berkisar antara 6.000 hingga 8.000 mg/L dan COD antara 7.500 hingga 14.000 mg/L (Pangestu et al., 2021). Selain itu, limbah ini bersifat asam dengan pH antara 5 hingga 6. Jika dibuang langsung ke badan air seperti sungai tanpa pengolahan, limbah tersebut dapat mencemari lingkungan, menurunkan kualitas air, serta mengancam kehidupan organisme akuatik akibat tingginya kandungan bahan organik. Bahkan, pencemaran bisa merembet hingga ke air tanah. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, baku mutu air sungai kelas III menetapkan batas maksimum BOD sebesar 6 mg/L dan COD sebesar 40 mg/L. Nilai BOD dan COD pada limbah cair tahu yang jauh melebihi ambang

batas tersebut menunjukkan tingginya kandungan bahan organik yang harus diurai. Pembuangan limbah organik tanpa pengolahan dapat menurunkan kadar oksigen terlarut di perairan, yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan senyawa organik (Hertika et al., 2021). Oleh karena itu, industri tahu memerlukan sistem pengolahan limbah yang sederhana, efisien secara biaya, dan ramah lingkungan agar dapat berfungsi secara optimal. Salah satu metode yang direkomendasikan adalah pengolahan anaerob menggunakan biofilter. Metode ini efektif dalam menurunkan konsentrasi senyawa organik dalam limbah (Hakim, 2022). Selain itu, proses anaerob memiliki keunggulan seperti stabilitas tinggi, produksi limbah biologis yang minim, kebutuhan nutrisi rendah, dan potensi menghasilkan gas metana yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi (Ekawati, 2016).

Karbon aktif merupakan adsorben yang mengandung karbon sebanyak 85–95%, dan diperoleh melalui proses karbonisasi serta aktivasi bahan-bahan yang mengandung karbon. Proses aktivasi ini dapat dilakukan secara kimia maupun fisika guna meningkatkan luas permukaan pori karbon aktif. Karbon aktif memiliki berbagai kegunaan, antara lain dalam pemurnian gas, sebagai katalis, penyaring udara dan air, penghilang bau, serta dalam industri pengolahan air. Selain itu, karbon aktif juga dimanfaatkan untuk pemulihan pelarut dan penyimpanan energi (Azzahra, 2023). Berdasarkan bentuk dan ukurannya, karbon aktif terbagi menjadi dua jenis utama: karbon aktif serbuk (Powdered Activated Carbon/PAC) dan karbon aktif granular (Granular Activated Carbon/GAC). PAC memiliki ukuran partikel kurang dari 0,18 mm dan umumnya digunakan dalam media cair, terutama dalam proses batch seperti filtrasi batch dan pengendapan. Sementara itu, GAC berukuran antara 0,2 hingga 0,5 mm dan digunakan dalam media cair maupun gas. GAC sangat cocok diterapkan pada sistem kolom filtrasi (fixed bed), di mana cairan yang akan dimurnikan mengalir melewati lapisan karbon aktif (Sulastuti, 2017). Pada penelitian sebelumnya menggunakan karbon aktif dengan menggunakan metode filtrasi dapat menurunkan konsentrasi BOD dan COD dengan efisiensi berturut – turut 92,91% dan 60,72% (Hidayat et al., 2019).

Ampas kopi merupakan limbah yang umum dihasilkan oleh pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), terutama dari proses pembuatan minuman kopi. Limbah ini diperoleh setelah proses ekstraksi selesai dan umumnya dibuang tanpa pemanfaatan lebih lanjut. Ampas kopi memiliki kandungan yang berpotensi untuk dijadikan bahan dasar pembuatan karbon aktif. Kandungan total karbon dalam ampas kopi berkisar antara 47,8 hingga 58,9 persen, nitrogen total antara 1,9 hingga 2,3 persen, abu sebesar 0,43 hingga 1,6 persen, serta kandungan selulosa sekitar 21 persen. Komposisi ini menunjukkan bahwa ampas kopi berpotensi sebagai prekursor karbon aktif yang efektif sebagai bahan adsorben. Berdasarkan penelitian sebelumnya, karbon aktif yang dibuat dari ampas kopi melalui metode adsorpsi mampu menurunkan kadar COD dari 1070,16 ppm menjadi 148,18 ppm, dan BOD dari 54,40 ppm menjadi 11,87 ppm (Febrianti et al., 2023).

Berdasarkan dari beberapa referensi yang berkaitan karbon aktif dapat dijadikan sebagai media filter anaerob biofilter sehingga penelitian ini menguji kemampuan karbon aktif dari ampas kopi sebagai media filter anaerob biofilter untuk pengolahan limbah air tahu.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kemampuan ampas kopi dalam penggunaan sebagai karbon aktif pada pengolahan limbah cair tahu dengan metode *anaerobic biofilter* reaktor?
2. Bagaimana pengaruh variasi ketebalan karbon aktif dari ampas kopi terhadap efisiensi yang dicapai dalam pengolahan limbah cair tahu dengan metode *anaerobic biofilter* reaktor?

1.3 Tujuan

1. Menganalisis kemampuan karbon aktif dari ampas kopi dalam pengolahan limbah cair tahu dengan metode *anaerobic biofilter* reaktor.
2. Menganalisis pengaruh variasi ketebalan karbon aktif dari ampas kopi dalam pengolahan limbah cair tahu dengan metode *anaerobic biofilter* reaktor.

1.4 Manfaat

1. Dapat menambah informasi kemampuan ampas kopi sebagai karbon aktif dalam pengolahan limbah cair tahu.

2. Diharapkan menambah potensi sumber-sumber sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif untuk mengolah limbah cair tahu.

1.5 Ruang Lingkup

1. Pengolahan limbah cair tahu menggunakan metode *anaerobic biofilter*.
2. Penelitian ini mengukur kandungan parameter BOD dan COD.
3. Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah karbon aktif dari ampas kopi yang berbentuk serbuk(*powder*).
4. Penelitian ini menggunakan sistem aliran kontinyu.
5. Mengetahui kemampuan ampas kopi sebagai karbon aktif dalam pengolahan limbah cair tahu.
6. Menganalisa pengaruh variasi ketebalan media karbon aktif sebagai media biofilter terhadap penurunan parameter BOD dan COD dalam pengolahan limbah cair tahu.