

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah cair domestik semakin meningkat dari tahun ke tahun mengingat bertambahnya jumlah penduduk. Dalam beberapa dekade terakhir, aktivitas domestik di Indonesia telah menghasilkan peningkatan signifikan dalam limbah cair domestik (*domestic wastewater*). Sebagai contoh kajian nasional menunjukkan bahwa limbah domestik termasuk air kelabu (*grey water*) dan air hitam (*black water*) merupakan salah satu kontributor utama terhadap beban pencemaran air di Indonesia. (Widyarani *et al.*, 2022) . Data menunjukkan Indonesia memiliki sistem pembuangan limbah yang melayani sekitar 2,13% dari populasi nasional. Air limbah domestik yang tidak diolah dapat menimbulkan masalah kerusakan lingkungan di sungai, danau, dan badan air publik lainnya. Jumlah ini telah meningkat pesat selama dekade terakhir dan sumber utama pencemaran air adalah air limbah domestik.

Limbah Cair Domestik adalah air limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga seperti mencuci pakaian, mencuci peralatan makan, mandi, membersihkan tangan, membersihkan rumah beserta kendaraan, buang air besar, dan buang air kecil. Limbah domestik mengandung lemak, deterjen, dan padatan tersuspensi yang apabila dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan, dapat mempengaruhi kualitas lingkungan serta dapat menimbulkan penyakit bagi manusia (Syamsu *et al.*, 2025). Limbah domestik yang tercemar di lingkungan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi yang dapat menyebabkan penyakit. Limbah cair yang dihasilkan biasanya memiliki nilai konsentrasi yang cukup tinggi yaitu *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS).

Timbulnya bau tidak sedap diakibatkan oleh besarnya bahan yang diurai oleh mikroorganisme menjadi suatu senyawa. Menurut Sutapa

(1999) bahwa komposisi limbah cair domestik terdiri dari air 99% dan padatan 0,1% dimana padatan ini terdiri dari bahan organik seperti karbohidrat (25%), protein (10%) dan lemak (85%) serta bahan anorganik seperti garam, logam dan butiran. Kandungan bahan organik yang tinggi dalam limbah domestik meningkatkan pencemaran badan air.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia batas Nomor 68 Tahun 2016 menetapkan batas COD 100 mg/l untuk air limbah domestik. Nilai COD yang tinggi pada limbah domestik menunjukkan tingkat pencemaran yang kuat. Apabila kandungan bahan organik dalam limbah tinggi, maka semakin banyak pula oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik tersebut, sehingga nilai BOD dan COD limbah juga akan tinggi. Sebaliknya jika nilai BOD dan COD rendah, maka dapat diinterpretasikan bahwa bahan organik yang ada dalam limbah tersebut rendah (Afwa, Muskananfolo & Rahman, 2021). *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi (*biodegradable*) maupun yang sukar didegradasi (*non biodegradable*). Salah satu cara pengolahan limbah cair domestik untuk menurunkan kadar COD yaitu dengan cara mengadsorpsi menggunakan karbon aktif. Adsorpsi adalah proses penumpukan zat yang larut dalam larutan oleh permukaan zat atau objek penyerap, dimana terbentuk ikatan fisika dan kimia antara zat dan penyerapnya. Adsorpsi menggunakan istilah adsorben dan adsorbat, dimana adsorben merupakan suatu penyerap yang dalam hal ini berupa senyawa karbon, sedangkan adsorbat merupakan suatu media yang diserap (Murdiningsih *et al.*, 2022). Metode ini merupakan metode yang efisien, mudah diterapkan dan biayanya relative murah karena dapat dibuat dari bahan-bahan limbah yang banyak mengandung selulosa seperti tongkol jagung (Wirosoedarmo *et al.*, 2019).

Produksi jagung di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 15.138.912,00 juta ton sehingga limbah tongkol jagung yang dihasilkan juga sangat besar. (Badan Pusat Statistik tahun 2024) di perkirakan limbah

tongkol yang dihasilkan di Indonesia sekitar 4,4 juta ton/tahun. Jagung adalah tanaman semusim dan termasuk jenis rumputan/graminae yang mempunyai batang tunggal, meski terdapat kemungkinan munculnya cabang anakan pada beberapa genotipe dan lingkungan tertentu (Achadri *et al.*, 2021). Dari setiap panen jagung diperkirakan jagung (rendemen) yang dihasilkan sekitar 65%, sementara 35% dalam bentuk limbah berupa batang, daun, kulit, dan tongkol jagung. Dari pengamatan lapangan ditemukan bahwa hasil samping berupa kulit, batang, daun, dan tongkol jagung tidak dimanfaatkan dan dibuang atau dibakar, sementara daun dan batang yang masih muda dijadikan bahan pakan ternak ((Iyabu *et al.*, 2023). Tingginya kandungan karbon dalam tongkol jagung menjadikannya berpotensi sebagai bahan baku untuk pembuatan karbon aktif. Komposisi tongkol jagung yang terdiri dari 45% selulosa, 35% hemiselulosa, dan 15% lignin memungkinkan bahan ini digunakan sebagai sumber bahan dasar karbon aktif (Meilianti, 2020). Tongkol jagung juga memiliki kadar abu yang rendah, yaitu 0,91%.

Karbon aktif yang dihasilkan dari tongkol ini memiliki sejumlah keunggulan, antara lain potensi yang baik sebagai adsorben karena kandungan karbonnya lebih tinggi dibandingkan kadar abunya, mudah diproduksi, murah, bahan bakunya mudah diperoleh dan melimpah, serta mudah digunakan, aman, dan tahan lama (Meilianti, 2020). Karbon aktif merupakan bahan yang sebagian besar terdiri dari atom karbon bebas dengan permukaan berpori, sehingga memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi. Karbon aktif dapat mengadsorpsi anion, kation, dan molekul, baik senyawa organik maupun anorganik, dalam bentuk gas maupun larutan. Sifat karbon aktif dipengaruhi oleh luas permukaan dan proses aktivasinya (Maria *et al.*, 2021). Berkurangnya nilai COD terjadi karena sebagian bahan organik dalam limbah telah terserap dan terikat pada permukaan karbon aktif tongkol jagung yang menyebabkan kandungan bahan organik dalam air limbah menurun, sehingga oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi bahan organik juga berkurang. Penurunan

kebutuhan oksigen ini berdampak pada menurunnya nilai COD air limbah.(Sudarminto, 2022).

Berdasarkan prinsip adsorpsi, peningkatan jumlah adsorben dapat meningkatkan luas permukaan kontak sehingga kapasitas adsorpsi meningkat (Meilianti, 2020). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan variasi berat media karbon aktif sebesar 48 gram, 64 gram, dan 80 gram. Pemilihan variasi berat ini bertujuan untuk mengetahui apakah peningkatan massa karbon aktif berbanding lurus dengan efektivitas penurunan COD, menentukan berat media yang paling efektif, serta mengidentifikasi ada tidaknya titik jenuh adsorpsi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Wirosoedarmo *et al.*, (2019) karbon aktif tongkol jagung memiliki potensi menurunkan BOD dan COD limbah domestik. Namun tidak membahas secara detail metode aktivasi yang digunakan. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan aktivasi kimia dengan HCl 13 % menggunakan perbandingan karbon aktif dan larutan aktivator 1:2 untuk mengoptimalkan daya adsorpsi karbon aktif. Proses aktivasi memainkan peran penting dalam menentukan kualitas karbon aktif, karena berfungsi untuk membuka pori-pori terstruktur dan melarutkan senyawa pengotor pada permukaan arang. Salah satu jenis aktivator kimia yang efektif digunakan adalah asam klorida (HCl). Penggunaan larutan asam klorida (HCl) pada konsentrasi tertentu dapat membersihkan pori-pori dari residu abu dan melarutkan senyawa oksida logam yang melapisi permukaan karbon. Dalam penelitian ini, proses pengembangan melibatkan penyesuaian konsentrasi aktivator dengan menggunakan HCl 13% 1:2 sebagai aktivator kimia. Pemilihan konsentrasi HCl 13% dimaksudkan untuk memaksimalkan proses pembentukan struktur pori tanpa merusak jaringan selulosa dan lignin yang melekat pada tongkol jagung. Dengan konsentrasi aktivasi ini, diharapkan situs pengikatan polutan organik akan meningkat dan menjadi lebih optimal, sehingga memungkinkan karbon aktif untuk secara efisien mengurangi parameter kimiawi seperti Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) dalam air limbah domestik.

Dengan demikian, penelitian ini akan menguji pengaruh variasi berat media karbon aktif tongkol jagung terhadap penurunan nilai COD pada limbah cair domestik untuk menemukan berat media yang paling efektif dalam pengolahan limbah domestik.

B.Rumusan Masalah

Apakah karbon aktif tongkol jagung mampu menurunkan kadar COD air limbah domestik dengan variasi berat media 48 gram, 64 gram, dan 80 gram dengan waktu kontak 1,5 jam ?

C.Tujuan Penelitian

C.1 Tujuan Umum

Mengetahui besar penurunan kadar COD limbah domestik yang diolah menggunakan karbon aktif dari tongkol jagung berdasarkan variasi berat media 48 gram, 64 gram, dan 80 gram dengan waktu kontak 1,5 jam.

C.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui kadar COD air limbah domestik sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan karbon aktif tongkol jagung dengan variasi berat media 48 gram, 64 gram dan 80 gram dengan waktu kontak 1,5 jam.
2. Untuk menganalisis perbedaan penurunan nilai COD limbah domestik sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan karbon aktif tongkol jagung dengan variasi berat media 48 gram dan 64 gram, 48 gram dan 80 gram, 64 dan 80 gram.
3. Untuk mengetahui berat media karbon aktif yang paling efektif menurunkan nilai COD pada limbah cair domestik.

D.Manfaat Penelitian

D. 1 Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi wawasan dan kemampuan peneliti tentang pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan karbon aktif tongkol jagung untuk menurunkan nilai COD.

D. 2 Bagi Institusi

Menambah sumber informasi dan bacaan di perpustakaan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan dan sebagai masukan untuk para peneliti yang berminat untuk melakukan penelitian yang serupa.

D. 3 Bagi Masyarakat

Untuk dapat menjadi alternatif dalam menurunkan kadar COD limbah rumah tangga yang dihasilkan dari pembuangan masyarakat.