BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat saat ini memunculkan berbagai masalah, terutama di bidang lingkungan dan ketersediaan pangan. Pertumbuhan tersebut juga diikuti oleh pesatnya perkembangan industri di berbagai sektor di indonesia. Kemajuan industri memang memberikan manfaat positif, yaitu memenuhi kebutuhan manusia secara lebih efisien dan efektif. Namun di sisi lain, terdapat dampak negatif berupa pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pembuangan limbah industri.

Limbah cair mengandung zat-zat berbahaya serta beracun. Jika mauk ke badan air, zat-zat ini dapat mengahalangi cahaya matahari masuk ke dalam perairan, sehingga mengganggu proses biologis (misalnya fotosintesis) yang terjadi di dalamnya. Selain itu, limbah cair juga merusak keindahan dan estetika perairan menimbulkan bau busuk tidak sedap. ;imbah cair jenis ini biasanya berasal berbagai kegiatan industri, seperti industri metalurgi, penyamakan kulit, pembuatan fungisida, serta indsustri cat dan pewarna tekstil (Redhana, 2020).

Zat warna sintetik termasuk pencemar organik yang sulit terurai secara alami (non-biodegradable). Sebagian besar zat warna sintetik dibuat dari senyawa azo serta turunan gugus benzen. Gugus benzen sangat resisten terhadap degradasi, sehingga meskipun dapat terurai, prosesnya memerlukan waktu yang sangat lama, jika senyawa azo tertimbun terlalu lama dilingkungan, ia dapat menjadi sumber penyakit karena bersifat karsiogenik. Salah satu contoh zat warna sintetik yang mengandung senyawa azo adalah metanil yellow. Metanil yellow berbentuk serbuk padat warna kecoklatan, mudah larut dalam air, sangat stabil pada berbagai rentang pH maupun saat dipanaskan, serta memiliki efek toksik bagi kesehatan (Sarkar dan Ghosh, 2021).

Untuk mengatasi masalah limbah industri, khususnya penghilangan zat warna, telah banyak metode yang dikembangkan, seperti koagulasi-flokulasi, penukar ion, fotokatalisis menggunakan ZnO dan TiO_2, serta ezoniasi. Namun,

metode-metode tersebut umumnya memerlukan biaya yang sangat cukup tinggi. Adsorben alternatif yang lebih murah dan sederhana, metode adsorpssi menjadi pilihan yang menarik. Adsorben berbiaya rendah dapat dibuat dengan memanfaatkan limbah, salah satunya adalah bonggol jagung. Bonggol jagung kaya akan selulosa yang memiliki gugus fungsional aktif, sehingga berpotensi bear menjadi adsorben efektif untuk menghilangkan zat warna metanil yellow dari limbah cair.

Pengolahan limbah dapat dilakukan melalui metode fisika, kimia, biologi atau kombinasi dari ketiga cara tersebut. Berdasarkan tingkat pengolahannya, pengeolahan limbah dibagi menjadi empat tahap: pra-pengolahan, pengolahan primer, pengolahan sekunder, dan pengolahan tersier. Adsorben adalah bahan yang mampu menyerap zat lain (baik padat, cair, maupun gas) melalui proses adsorpsi. Adsorben biasanya bersifat selektif, artinya hanya menyerap zat-zat tertentu saja. Adsorben yang paling umum digunakan untuk menghilangkan zat-zat dalam larutan adalah karbon aktif (arang aktif). Karbon aktif banyak dimanfaatkan di industri untuk menghilangkan warna, bau, atau senyawa tertentu itu sendiri (Brady, 2019).

Aktivasi kimiawi dilakukan dengan merendam karbon dalam larutan bahan pengaktif (aktivator). Aktivator adalah senyawa kimia yang berfungsi sebagai reagen pengaktif, mampu mengaktifkan atom karbon sehingga daya serapnya meningkat secara signifikan. Senyawa ini akan masuk ke dalam pori-pori karbon, membersihkan dan membuka permukaan yang sebelumnya tertutup (dahlan dkk., 2023). Aktivasi karbon aktif dari biomassa seperti bonggol jagung menggunakan KOH dilakukan dengan cara mengimpregnasi arang hasil karbonisasi menggunakan KOH, kemudian dipanaskan di bawah atmosfer inert pada suhu tinggi, sehingga KOH bereaksi dengan karbon dan gugus oksigen membentuk produk seperti K_2CO_3 dan gas (H_2, CO_2, CO) yang membuka struktur matriks karbon dan menghasilkan pori-pori serta luas permukaan yang tinggi; setelah itu produk dicuci dan dikeringkan untuk memperoleh karbon aktif berporositas baik, yang efektif sebagai adsorben maupun material pendukung katalis (Nandi et al. 2023).

Beberapa aktivator yang sering dipakai antara lain KOH, NaCl, $ZnCl_2$ dan lain-lain. Diantara berbagai pilihan tersebut, KOH merupakan bahan pengaktif yang paling umum digunakan. Kalium hidroksida (KOH) bereaksi dengan karbon sehingga membentuk pori-pori baru; semakin banyak pori yang terbentuk, semakin luas pula luas permukaan karbon aktif yang dihasilkan (sudibandriyo & Lydia, 2021). Selain itu KOH juga berperan mencegah pembentukan tar, asam asetat, metanol, serta senyawa tidak diinginkan lainnya selama proses aktivasi (Jamilatun & Setyawan, 2024).

Salah satu cara efektif untuk meningkatkan kinerja adsorpsi zat warna adalah dengan melakukan modifikasi pada adsorben. Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan elektivitasnserta kapasitas selulosa dalam mengikat zat warna (Shayesteh dkk., 2021). Salah satubahan modifikator yang sering digunakan adalah surfaktan kationik Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide (CTAB). Surfaktan kationik memiliki keunggulan karena mampu menyediakan lebih banyak situs aktif yang berperan penting dalam proses adsorpsi zat warna (Kuang dkk., 2020). Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa modifikasi adsorben menggunakan CTAB secara signifikan kemampuan penyerapan zat warna (Jeeva dkk., 2020)

Bamroongwongdae dkk. (2020) melakukan modifikasi sekam padi menggunakan surfaktan CTAB untuk mengadsorpsi zat warna Congo Red. Hasil ppenelitian menunjukkan bahwa sekam padi termodifikasi CTAB merupakan adsorben yang sangat efekting terhadap Congo Red pada berbagai kondisi optimum (pH larutan, dosis adsorben, konsentrasi awal, dan waktu kontak), dengan kapasitas adsorpsi mencapai 7,39 mg/g. Sementara itu, menurut penelitian Asnawati dkk. (2020), limbah cangkang buah kawista juga terbukti mampu mengadsorpi zat warna metanil yellow dengan kapasitas adsorpsi sebesar 5,48 mg/g.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti ingin mengetahui karakteristik abu bonggol jagung sebelum dan sesudah diaktivasi KOH 5M dan kondisi optimum abu bonggol jagung dengan aktivator KOH 5M dan tanpa aktivator dalam mengadsorpsi *Metanil Yellow*. Kondisi yang dioptimasi yaitu, massa optimum, waktu kontak, dan konsentrasi zat pewarna.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasrkan uraian diatas, permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Butuhnya pengelolaan limbah zat warna yang efektif dan ekonomis yang menyebabkan pencemaran lingkungan
2. Keberadaan limbah bonggol jagung yang belum banyak dimanfaatkan
3. Pengaruh proses aktivasi dan modifikasi surfaktan untuk meningkatkan kualitas karbon aktif dari bonggol jagung
4. Massa, konsentrasi dan waktu kontak zat pewarna dan karbon aktif dapat mempengaruhi kapasitas adsorpsi.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian adalah pemanfaatan limbah bonggol jagung sebagai adsorben yang termodifikasi surfaktan untuk mengadsorpsi zat warna *Metanil Yellow.* Pada penelitian ini digunakan aktivator KOH 5M untuk mengaktifkan karbon aktif bonggol jagung dan menggunakan surfaktan Cety Trimethyl Ammonium Bromide (CTAB) untuk meningkat daya serap pada karbo aktif.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas, maka diambil pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penggunaan limbah bonggol jagung sebagai adsorben untuk mengadsorpsi zat warna *Metanil Yellow.*
2. Penggunaan surfaktan CTAB untuk meningkatkan daya serap karbon aktif.
3. Penggunaan aktivator KOH 5M untuk memperluas permukaan pori-pori karbon aktif bonggol jagung.
4. Penentuan kondisi optimum adsorpsi karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi surfaktan bonggol jagung pada massa karbon optimum, konsentrasi kontak optimum dan waktu optimum zat pewarna dengan variasi mssa yaitu 0,5; 1; 1,5 dan 2 gram, variasi waktu kontak yaitu 30,

60, 90, dan 120 menit serta variasi konsentrasi optimum zat pewarna 10, 15, 20, dan 25 ppm.

1.5 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik karbon aktif bonggol jagung tanpa termodifikasi dan dengan modifikasi surfatan CTAB menggunakan instrumen FTIR dan SEM?
2. Bagaimana kondisi optimum dari variasi massa, konsentrasi dan wartu kontak zat pewarna pada karbon aktif dari bonggol jagung tanpa termodifikasi yang dengan modifikasi surfaktan CTAB terhadap daya serap limbah cair zat warna *Metanil Yellow* ?

1.6 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakteristik karbon aktif bonggol jagung tanpa termodifikasi dan dengan modifikasi surfaktan CTAB menggunakan instrumen FTIR dan SEM
2. Mengetahui kondisi optimum dari variasi massa, konsentrasi dan waktu kontak zat pewarna pada karbon aktif dari bonggol jagung tanpa termodifikasi yang dengan modifikasi surfaktan CTAB terhadap daya serap limbah cair zat warna *Metanil Yellow*

1.7 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. memberikan solusi alternatif pengolahan limbah cair zat warna yang ekonomis, ramah lingkungan, dan mudah diterapkan, terutama bagi industri kecil-menengah.
2. Memanfaatkan limbah bonggol jagung yang melimpah dan selama ini kurang termanfaatkan, sehingga turut mengurangi masalah penumpukan limbah pertanian sekaligus menekan pencemaran lingkungan akibat zat warna beracun seperti metanil yellow.
3. Menghasilkan kondisi operasional optimum (massa adsorben, waktu kontak, dan konsentrasi zat warna) yang dapat langsung diapliakasikan

dalam skala laboratorium maupun industri untuk meningkatkan efisiensi adsorpsi.