

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aksesibilitas dan ketersediaan air berperan krusial pada aspek kehidupan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, kegiatan industri, pertanian, peternakan, perikanan, dan transportasi (Razmjoo, A., Khalili, N., Majidi Nezhad, M., Mokhtari, N. and Davarpanah, A., 2020). Pemenuhan kebutuhan air bersih mulai berkurang baik secara kualitas maupun kuantitas akibat terjadinya pencemaran air. Limbah zat pewarna dalam industri seperti percetakan dan tekstil merupakan salah satu sumber pencemaran air yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Nnadozie & Ajibade, 2021). Indigo karmina, merupakan zat warna yang banyak digunakan pada industri tekstil, kertas, plastik, dan percetakan (Sikdar, D., Goswami, S., & Das, P., 2020). Air yang mengandung indigo karmina dapat berbahaya bagi kesehatan dan ekosistem karena bersifat karsinogenik atau mutagenik (Solís, A., Perea, F., Solís, M., Manjarrez, N., Pérez, H., & Cassani, J., 2013). *World Health Organization* menetapkan bahwa batas pewarna indigo karmina yang diperbolehkan dalam air adalah 0,005 mg/L (Sikdar *et al.*, 2020).

Berbagai metode untuk menghilangkan zat pewarna dalam air telah dilakukan dengan berbagai persentase keberhasilan yang beragam seperti oksidasi, koagulasi, presipitasi kimia, pertukaran ion, ekstraksi pelarut, *reverse* osmosis, dan adsorpsi (Ali, K., Javaid, M., Ali, Z., & Zaghum, M. J., 2021). Beberapa dari metode tersebut memiliki kelemahan seperti membutuhkan biaya yang besar, membentuk endapan yang beracun, dan memerlukan prosedur yang sulit. Adsorpsi adalah salah satu teknik yang banyak digunakan karena memiliki keuntungan seperti prosedurnya yang mudah, biayanya yang rendah, dan efisiensinya yang tinggi (Bhatnagar, A., Sillanpää, M., & Witek-Krowiak, A., 2015). Adsorben dari limbah pertanian dan bahan alam dinilai sangat efektif untuk menghilangkan zat pewarna dalam air karena penyerapannya yang selektif, tidak menghasilkan endapan, dan memiliki efisiensi yang relatif tinggi (Ali *et al.*, 2021). Salah satu biomassa yang berpotensi untuk dijadikan bioadsorben adalah bambu.

Bambu merupakan sumber daya berkelanjutan yang berpotensi sebagai bahan baku adsorben (Suwanasing & Poonprasit, 2014). Pusat Penelitian Kehutanan Internasional melaporkan bahwa hingga tahun 2022, luas kawasan hutan bambu di Indonesia mencapai 2,1 juta hektar sehingga ketersediaan bambu sangat melimpah. Selain karena ketersediaannya, bambu memiliki permukaan yang luas sehingga mampu menyerap berbagai bahan seperti bahan kimia, mineral, pewarna, dan bau (Isa, S., Ramli, M. M., Hambali, N. A., Abdullah, M., & Murad, S., 2017). Komponen utama bambu yakni lignoselulosa juga berperan utama dalam proses penyerapan warna di mana adsorpsi tercapai melalui interaksi zat pewarna dan gugus fungsi polimer (hidroksil dan karboksil) (Kezerle, A., Velic, N., Hasenay, D., & Kovačević, D., 2018).

Untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi, adsorben perlu melewati tahap modifikasi atau aktivasi, seperti aktivasi fisika, kimia, dan pirolisis (Abdolali, A., Guo, W., Ngo, H., Chen, S., Nguyen, N., & Tung, K., 2014). Aktivasi bambu secara kimia untuk menyerap zat warna telah dilaporkan seperti menggunakan NaCl (Suwanasing & Poonprasit, 2014) dan H_3PO_4 (L. Wang, 2013) dengan persentase penghilangan berturut-turut 77,36% dan 92,13%. Menurut Sugashini dan Begum (2014) dalam Pan, J., Zhou, L., Chen, H., Liu, X., Hong, C., Chen, D., & Pan, B (2021), penggunaan logam seperti seng, aluminium, dan besi banyak digunakan sebagai agen aktivasi untuk menyerap zat pewarna. Besi merupakan logam yang banyak dipilih sebagai agen aktivasi karena biayanya yang rendah dan lebih ramah lingkungan (Bedia, J., Peñas-Garzón., Gómez-Avilés., Rodriguez, J., & Belver., 2020). Penggunaan bioadsorben teraktivasi besi dilaporkan berhasil untuk menyerap zat warna seperti penelitian Maryudi, Amelia, & Salamah (2019) menggunakan tempurung kelapa untuk menghilangkan *methylene blue* mendapatkan persentase penghilangan 85,45%.

Pemanfaatan biomassa bambu dengan berbagai aktivasi kimia untuk menghilangkan zat warna telah dilakukan sebelumnya namun penggunaan biomassa bambu betung teraktivasi besi (III) klorida heksahidrat untuk menghilangkan zat warna indigo karmina belum dilaporkan. Berdasarkan ketersediaan dan sifat-sifat tersebut maka pengolahan limbah bambu perlu dilakukan untuk menambah nilai ekonomis sekaligus memberikan alternatif untuk

mengolah zat pewarna indigo karmina dalam air. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Bioadsorben dari Biomassa Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) Teraktivasi Besi (III) Klorida Heksahidrat Untuk Menghilangkan Zat Pewarna Indigo Karmina Dalam Air”**.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik bioadsorben dari biomassa bambu betung teraktivasi besi (III) klorida heksahidrat.
2. Untuk mengetahui pengaruh aktivasi besi (III) klorida heksahidrat pada bioadsorben dari biomassa bambu betung terhadap efektivitas penyerapan zat warna indigo karmina dalam air.
3. Untuk mendapatkan kondisi optimum proses adsorpsi sehingga dihasilkan persentase penghilangan dan kapasitas adsorpsi penyerapan zat warna indigo karmina terbaik.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Memberikan alternatif pemanfaatan biomassa bambu betung sebagai adsorben penyerap zat warna indigo karmina dalam air.
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh aktivasi besi (III) klorida heksahidrat terhadap karakteristik adsorben dari biomassa bambu betung.
3. Memberikan informasi mengenai pengaruh aktivasi menggunakan besi (III) klorida heksahidrat terhadap efektivitas penyerapan adsorben dari biomassa bambu betung sehingga didapatkan adsorpsi pada kondisi optimum dengan persentase penghilangan dan kapasitas adsorpsi terbaik.

1.4 Hipotesis

H₁: Penggunaan besi (III) klorida heksahidrat sebagai zat aktivator bioadsorben dari biomassa bambu betung mempengaruhi efektivitas penyerapan zat warna indigo karmina dalam air.

H₀: Penggunaan besi (III) klorida heksahidrat sebagai zat aktivator bioadsorben dari biomassa bambu betung tidak mempengaruhi efektivitas penyerapan zat warna indigo karmina dalam air.

