

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melaporkan bahwa kualitas air di Indonesia pada tahun 2021 mengalami penurunan. Salah satu penyebab terjadinya penurunan kualitas air adalah pencemaran zat warna yang berasal dari limbah cair industri tekstil, kulit, dan industri lainnya (Zarei et al., 2017). Jenis zat warna yang paling banyak digunakan di industri ialah Azo (Roa et al., 2021). Pewarna azo merupakan bahan kimia yang paling terkenal dan digunakan secara berlebihan dalam industri tekstil, yang sudah mencapai tingkat konsentrasi yang mengkhawatirkan di lingkungan karena pelapasannya yang masif ke luar secara langsung dalam bentuk limbah (Zafar et al., 2022). Salah satu pewarna jenis azo yang banyak digunakan dalam industri tekstil dan kulit adalah *Acid Red 88* (Konicki et al., 2017). Pewarna ini banyak digunakan sebagai pewarna sintetik karena memiliki sifat yang stabil dan warna yang kuat serta persisten (Hassaan & Nemr, 2017). *Acid Red 88* yang terdapat dalam air dengan konsentrasi yang rendah saja dapat berbahaya bagi lingkungan dan manusia karena memiliki efek toksik, karsinogenik, mutagenik, dan teratogenik pada kehidupan akuatik dan manusia (Konicki et al., 2017). Tak hanya itu, pewarna ini dapat menyebabkan kanker, reaksi alergi, iritasi mata, dan sangat beracun jika terhirup atau dikonsumsi (Arul et al., 2014). Oleh karena itu diperlukan suatu upaya untuk menghilangkan zat warna pada air.

Terdapat beberapa metode yang umum digunakan untuk menghilangkan zat warna dalam air seperti reverse osmosis, pertukaran ion, elektrodialisis, elektrolisis, dan teknik adsorpsi (Aragaw and Bogale, 2021). Namun, metode-metode ini memiliki kelemahan, salah satunya yaitu biaya yang relatif tinggi (Kezerle et al., 2018). Diantara metode tersebut adsorpsi adalah teknik umum untuk menghilangkan zat warna dari larutan karena efektif dan biaya yang digunakan yang lebih rendah (Hidayat et al., 2022). Adsorpsi adalah proses perpindahan massa yang melibatkan akumulasi zat antar muka dua fase, seperti antar cair-cair, gas-cair, gas-padat, atau cair-padat, dimana zat yang diadsorpsi disebut adsorbat

dipertahankan pada permukaan bahan penyerap yang disebut adsorben (Roa et al., 2021).

Saat ini, banyak dilakukan pembuatan adsorben dari bahan-bahan alami yang dapat terurai secara hayati dan tidak beracun bagi lingkungan. Bahan alami yang banyak digunakan sebagai adsorben umumnya ialah biomassa yang memiliki senyawa selulosa, lignin, dan hemiselulosa (Nurhasni et al., 2018). Penggunaan biomassa sebagai adsorben bertujuan untuk mengurangi biaya operasional proses adsorpsi, selain itu juga dapat bermanfaat dalam kontribusi untuk mengurangi masalah limbah biomassa. Berbagai bahan alami telah digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan zat warna seperti penggunaan biji wijen (Zarei et al., 2017), rambut jagung (Değermenci et al., 2019), batok kelapa, kembang kol dan batang brokoli (Landin-Sandoval et al., 2020), nanokomposit (Konicki et al., 2017), kacang tanah (Nurhasni et al., 2018) dan bambu (Tulashie et al., 2022). Salah satu bahan alami yang berpotensi untuk dijadikan adsorben ialah bambu, karena bambu mengandung banyak lignoselulosa (Qiu et al., 2021). Bambu memiliki komposisi kimia yakni lignin 19,8% - 26,6%, selulosa 42,4% - 53,6%, abu 1,24% - 3,77%, dan pentosan 1,24% - 3,77% (Widayati et al., 2020).

Adsorben yang baik harus memiliki struktur berpori dengan luas permukaan yang tinggi agar dapat meningkatkan laju adsorpsi dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi harus singkat (Lamaming et al., 2022). Untuk mendapatkan struktur berpori, bahan berlignoselulosa yang akan dimanfaatkan sebagai adsorben memerlukan modifikasi, seperti aktivasi kimia, fisika, dan pirolisis (Kezerle et al., 2018). Kapasitas adsorpsi pada zat warna akan lebih tinggi ketika adsorben aktivasi secara kimia (Roa et al., 2021). Menurut (Dąbrowski et al., 2005) dalam (Kurniati et al., 2020). Proses aktivasi kimia dilakukan dengan merendam adsorben kedalam larutan kimia yang bersifat asam (H_3PO_4 dan H_2SO_4), basa (KOH dan NaOH), dan garam ($ZnCl_2$ dan NaCl) yang dapat disebut sebagai aktivator. Namun beberapa tahun terakhir penggunaan $FeCl_3$ sebagai aktivator sedang banyak digunakan, hal ini dikarenakan aktivasi kimia dengan $FeCl_3$ memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan kimia lain, yaitu biaya yang lebih rendah dan lebih ramah lingkungan, sedangkan aktivator yang

umum digunakan seperti KOH, NaOH atau H_3PO_4 adalah basa dan asam yang sangat kuat yang membutuhkan perlakuan yang lebih ketat dan memerlukan bahan-bahan yang lebih tahan terhadap korosi sehingga meningkatkan biaya pada prosesnya (Bedia et al., 2020).

Pemanfaatan bambu sebagai adsorben untuk menghilangkan zat warna telah dilaporkan Tulashie et al., (2022) untuk menyerap zat warna Violet 5 Azo Dye dengan melakukan pirolisis pada bambu dengan suhu $500^\circ C$ dengan hasil bambu dapat menghilangkan Violet 5 Azo Dye sebesar 70,9-96%. Selain itu, Qiu (2021) melaporkan mengenai pemanfaatan bambu sebagai biofoam untuk adsorpsi metilen biru dan Cu(II), dan mendapatkan bahwa adsorben biofoam dari 1 g serat limbah bambu dapat menyerap metilen biru hingga 98,61% pada pH 11 dan untuk Cu(II) 100% pada pH 7. Penggunaan bambu untuk menghilangkan metilen biru juga dilaporkan oleh Guo et al (2014) dengan memodifikasi bambu secara kimia menggunakan diethylenetriamine dan asam kloroasetat dan mendapatkan kapasitas adsorpsi maksimum hingga 606 mg/g. Pemanfaatan limbah bambu untuk menghilangkan pewarna Acid Red 114 dilaporkan oleh Suwanasing and Poonprasit, (2014) limbah bambu yang dikarbonisasi dan diaktivasi menggunakan NaCl mendapatkan efisiensi penghilangan warna yaitu 77,36% .

Dari beberapa penelitian terdahulu ini menunjukkan bahwa penggunaan adsorben berbahan dasar bambu efektif untuk menghilangkan zat warna, penelitian mengenai penghilangan zat warna Acid Red 88 dengan memanfaatkan biomassa bambu betung belum ditemukan. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk mengetahui efektivitas biomassa bambu betung sebagai bioadsorben untuk menyerap *Acid Red88* dalam air dengan aktivasi besi (III) klorida heksahidrat.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan adsorben dengan kemampuan penyerapan terbaik dari bambu betung tanpa aktivasi dengan bambu betung yang diaktivasi dengan $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ dengan variasi konsentrasi 0,5 – 2 M
2. Untuk mengetahui karakteristik bioadsorben dari biomassa bambu betung yang diaktivasi dengan besi (III) klorida heksahidrat.
3. Untuk mengetahui kondisi optimum bioadsorben dari biomassa bambu betung

yang diaktivasi dengan besi (III) klorida heksahidrat untuk menyerap *Acid Red 88* sehingga mendapatkan efisiensi penyerapan dan kapasitas penyerapan terbaik.

4. Menganalisis model isoterm dan model kinetika proses adsorpsi *Acid Red 88* dengan adsorben dengan konsentrasi aktivator terbaik.
5. Untuk mengetahui kemampuan desorpsi dari adsorben terbaik.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Menambah nilai guna dari biomassa bambu betung.
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai efektivitas bioadsorben dari biomassa bambu betung yang diaktivasi besi (III) klorida heksahidrat untuk menyerap *Acid Red 88*.
3. Memberikan informasi ilmiah mengenai karakteristik bioadsorben dari biomassa bambu betung yang diaktivasi besi (III) klorida heksahidrat.

