

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Limbah adalah sisa buangan hasil dari suatu proses produksi yang menyebabkan pencemaran pada lingkungan yang berupa cairan, padatan, dan gas. Limbah dapat bersumber dari industri, rumah tangga, laboratorium, pertanian, dan lainnya. Limbah yang dihasilkan dari laboratorium khususnya laboratorium kimia UNJ adalah zat logam berupa aurum, platina, dan cobalt nikel, zat warna berupa metilen biru, dan senyawa organik berupa etil asetat, metanol, heksana.

Limbah zat warna merupakan limbah dengan struktur aromatik yang bersifat kompleks dan stabil, sehingga zat warna sulit untuk terurai (Choi & Yu, 2019). Metilen biru adalah salah satu zat warna yang sering dipakai di laboratorium kimia UNJ, khususnya pada praktikum fotokatalis dan pada penelitian bidang anorganik. Sehingga banyak limbah metilen biru yang dihasilkan. Metilen biru merupakan jenis pewarna kationik atau pewarna dasar yang memiliki muatan positif pada molekulnya dan larut dalam air (Tripathi & Nirmal Sudhir Kumar Harsh, 2007). Limbah metilen biru adalah limbah yang harus melalui proses pengolahan sebelum dibuang, karena jika dibuang tanpa pengolahan akan menyebabkan kerusakan ekosistem lingkungan seperti rusaknya biota perairan, yang disebabkan oleh terhalangnya sinar matahari untuk masuk ke dalam air, sehingga mengganggu aktivitas biota perairan dan membahayakan kesehatan manusia seperti menyebabkan iritasi kulit, kebutaan, dan sianosis (Abdelrahman *et al.*, 2019).

Berbagai jenis metode pengolahan limbah metilen biru telah banyak dikembangkan, seperti melalui pendekatan fisik, kimia, dan biologi (Fu *et al.*, 2015). Pengolahan limbah metilen biru dapat dilakukan dengan metode adsorpsi. Adsorpsi adalah suatu proses pengikatan dua permukaan antara suatu zat yang berupa cairan atau gas terikat suatu padatan (Pillai, 2020). Metode adsorpsi merupakan metode yang efektif dalam proses pemurnian air dari limbah, termasuk untuk mengolah zat warna yang berbahaya seperti metilen

biru. Adsorpsi memiliki sifat yang ramah lingkungan, murah, praktis, dan dapat mengontrol nilai BOD dengan baik (Jain *et al.*, 2020).

Pada suatu proses adsorpsi diperlukan suatu adsorben. Adsorben adalah suatu zat padat yang berfungsi untuk menghilangkan kontaminan dari suatu limbah (Mugo & Zhang, 2019). Adsorben yang biasa dipakai adalah karbon aktif, karbon aktif banyak digunakan karena memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi untuk menyerap molekul organik, logam, dan zat warna dengan struktur mikro yang dimilikinya (Munawer *et al.*, 2020). Karbon aktif merupakan adsorben karbon yang terbentuk dari hasil sintesis bahan karbon yang memiliki kandungan karbon tinggi, berstruktur amorf berpori, dan luas permukaan yang besar (Ngu, 2022). Tetapi, dalam beberapa karbon aktif memiliki berbagai kelemahan, yaitu pada proses pembuatannya memerlukan biaya yang relatif besar karena bahan baku yang mahal, menimbulkan limbah bekas adsorben yang perlu diolah, dan regenerasi yang sulit sehingga penggunaan karbon aktif terbatas (Senthil Kumar *et al.*, 2014). Untuk mengatasi kelemahan ini, dikembangkan adsorben menggunakan bahan alam atau biomassa.

Adsorben biomassa berasal dari limbah pertanian, kehutanan, serat, dan industri pengolahan yang memiliki kemampuan untuk menyerap limbah. Penggunaan adsorben biomassa memiliki beberapa keunggulan seperti bahan baku yang melimpah, mudah ditemukan, biaya produksi yang lebih rendah, dan limbah bekas adsorben yang tidak perlu diolah lagi sebelum dibuang (Vol *et al.*, 2013). Salah satu biomassa yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah ampas teh (Boumediene *et al.*, 2018). Teh adalah salah satu minuman yang banyak dikonsumsi, sehingga banyak limbah yang dihasilkan dari konsumsi teh (Guo, Kumar, et al., 2021). Banyaknya usaha minuman teh di Indonesia menghasilkan banyak limbah ampas teh yang tidak terpakai.

Ampas teh memiliki kandungan lignin, selulosa, hemiselulosa, protein struktural, dan tanin yang memiliki gugus potensial seperti gugus karboksil yang memiliki muatan negatif, sehingga berpotensi untuk menyerap zat warna kationik dan ion logam. Adanya gugus potensial ini sangat mempengaruhi kapasitas adsorpsi suatu adsorben (Affandy *et al.*, 2023).

Pembuatan adsorben alami akan lebih efektif jika dilakukan proses aktivasi. Proses aktivasi dilakukan untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi suatu adsorben, proses aktivasi ini terbagi menjadi dua yaitu aktivasi fisik dan aktivasi kimia. Metode aktivasi fisik dilakukan dengan proses karbonisasi pada suhu tinggi dan dilanjutkan dengan aktivasi arang dengan CO₂ atau uap. Sedangkan metode aktivasi kimia dilakukan dengan menggunakan senyawa kimia yang termasuk aktivator (Tuli *et al.*, 2020). Salah satu aktivator yang dapat digunakan adalah HCl. HCl dapat digunakan karena merupakan salah satu asam kuat dimana asam kuat dapat digunakan sebagai aktivator.

Proses peningkatan efisiensi dalam pengolahan metilen biru, dapat dilakukan modifikasi adsorben dengan magnetit. Modifikasi adsorben ini merupakan proses pengolahan adsorben sehingga bersifat magnetik yang dibuktikan ketika ditempelkan atau didekatkan oleh suatu medan magnet maka akan menempel. Modifikasi ini dilakukan dengan menambahkan material magnetit (Fe₃O₄). Penambahan material magnetit ini memudahkan proses pemisahan bekas adsorben dengan air limbah (Munawer *et al.*, 2020). Material magnetit (Fe₃O₄) digunakan untuk modifikasi magnetis dikarenakan stabilitas yang baik, ramah lingkungan, dan biaya pembuatan yang relatif rendah. Modifikasi adsorben dengan magnetit ini menghasilkan luas permukaan yang lebih besar, gugus fungsi yang melimpah sehingga banyak situs aktif serapannya (Phouthavong V, Yan R, Nijpanich S, Hagio T, Ichino R, Kong L, 2022).

Adsorben yang sudah termodifikasi magnetit dikarakterisasi menggunakan FTIR dan SEM. Tujuan karakterisasi dilakukan untuk melihat struktur permukaan dan gugus fungsi pada adsorben setelah dimodifikasi dan diadsorpsi. Adsorben yang dimodifikasi magnetit menunjukkan struktur permukaan berpori sehingga sangat cocok dalam proses adsorpsi (Li *et al.*, 2020). Setelah proses adsorpsi selesai dilakukan, pengukuran kadar metilen biru dalam limbah dapat dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui absorbansi sehingga dapat diketahui konsentrasi akhirnya dan daya serap adsorben.

Pada penelitian ini akan dikembangkan suatu modifikasi adsorben dari ampas teh yang sudah dimodifikasi dengan magnetit (Fe_3O_4). Pembuatan adsorben ini dilakukan untuk mengolah limbah metilen biru yang ada di laboratorium kimia UNJ dengan memperhatikan parameter pengaruh pH dan waktu kontak untuk memperoleh daya adsorpsi yang optimal terhadap metilen biru. Hal ini dilakukan agar proses pengolahan limbah metilen biru menjadi lebih optimal dan konsentrasi akhir yang didapatkan sesuai ambang batas metilen biru, sehingga limbah dapat dibuang. Ambang batas yang diperbolehkan untuk membuang metilen biru adalah 5-10 mg/L.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana nilai *%removal* yang dihasilkan dari penggunaan adsorben ampas teh yang dimodifikasi dengan magnetit (Fe_3O_4) terhadap penurunan kadar metilen biru sehingga limbah aman untuk dibuang ke lingkungan

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kondisi optimum adsorpsi menggunakan adsorben ampas teh termodifikasi Fe_3O_4 berdasarkan parameter pH dan waktu kontak dilihat dari nilai *%removalnya*.
2. Menentukan *%removal* limbah metilen biru setelah diadsorpsi.
3. Mengkarakterisasi adsorben ampas teh yang sudah dimodifikasi menggunakan FTIR dan SEM.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai metode adsorpsi menggunakan adsorben ampas teh yang termodifikasi magnetit (Fe_3O_4), mengurangi biaya untuk pengolahan metilen biru pada pihak ketiga, dan memberikan informasi mengenai kebermanfaatan limbah ampas teh.

