

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan industri tekstil menyebabkan meningkatnya penggunaan zat pewarna dalam proses produksi. Limbah zat pewarna yang dihasilkan dari proses sering terbuang ke lingkungan perairan tanpa pengolahan memadai. Salah satu zat pewarna yang banyak digunakan adalah Metilen Biru. Keberadaan pewarna dalam air dapat mengurangi kualitas dari air. Kondisi ini juga memberikan dampak negatif pada tanaman yang terhambatnya fotosintesis dan pertumbuhan pada tanaman [1]. Selain itu, metilen biru bersifat toksik dengan dampak pada manusia seperti anemia, iritasi kandung kemih, penyakit kuning, kelainan darah, peningkatan denyut jantung, nekrosis jaringan, kebutaan, gangguan pencernaan dan mental [2]. Dengan demikian, diperlukan pengolahan lebih lanjut untuk menghilangkan kontaminan zat pewarna yang berbahaya tersebut sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah adsorpsi karena proses yang sederhana, efektivit dan efisiensi tinggi, serta adsorbennya dapat didaur ulang [3]. Adsorben seperti karbon aktif paling umum digunakan dalam proses adsorpsi karena memiliki luas permukaan besar [4]. Namun karbon aktif memiliki keterbatasan yaitu sulit diregenerasi sehingga diperlukan pengembangan material adsorben yang lebih efektif. Salah satu adsorben yang saat ini banyak dikembangkan adalah *Metal Organic Frameworks* (MOF) karena memiliki luas permukaan yang besar dibandingkan dengan karbon aktif [5], serta memiliki stabilitas termal yang baik [6].

Salah satu adsorben yang saat ini banyak dikembangkan adalah *Metal Organic Frameworks* (MOF) karena memiliki luas permukaan yang besar dibandingkan dengan karbon aktif [5] serta memiliki stabilitas termal yang baik [6]. MOF merupakan material kristalin berpori yang tersusun dari ion logam dan ligan dari senyawa organik yang menghasilkan struktur berpori dengan luas permukaan yang sangat tinggi, sekitar 1000 m²/g hingga 10.000 m²/g [6]. Salah satu jenis MOF yang banyak dipelajari yaitu Zn-BDC karena memiliki stabilitas termal baik serta porositas tinggi [7]. Logam transisi seperti Zn dipilih sebagai ion pusat dalam struktur MOF karena sifatnya mendukung stabilitas dan kinerja adsorpsi [5]. Oleh karena itu, Zn-BDC banyak digunakan pada berbagai bidang seperti pengolahan limbah [8]. Berdasarkan penelitian Abdul dan Isam (2021), MOF Zn-BDC memiliki luas permukaan dari sekitar 921 m²/g dengan ligan benzena dikarboksilat berfungsi sebagai penghubung antara ion [9]. Dalam struktur ini, Zn₄O berbentuk tetrahedral berada di sudut kubus yang akan membentuk kerangka kristal berpori. Karakteristik pori serta luas permukaan MOF dapat dipengaruhi oleh proses aktivasi [5]. Suhu berperan penting dalam proses pembuatan MOF karena dapat memengaruhi sifat-sifat permukaannya. Salah satu parameter pembuatan MOF yang dipengaruhi suhu adalah pada proses aktivasi terhadap adsorben untuk meningkatkan performa adsorben tersebut. Aktivasi secara umum bertujuan untuk memperbesar pori sehingga mengalami perubahan sifat secara fisika atau kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi [10].

Aktivasi secara suhu atau termal ini merupakan proses pemanasan yang dilakukan untuk memicu perubahan struktur pada MOF yang bersifat fleksibel agar pori-pori yang semula tertutup (*closed-pore phase*) dapat berubah menjadi fase dengan pori-pori terbuka (*open-pore phase*) [11,12]. Namun, jika suhu aktivasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan

dekomposisi MOF dan mengakibatkan parsial degradasi yang menyebabkan penurunan kapasitas adsorpsi [13]. Pada intinya penggunaan metode termal dapat meningkatkan porositas namun setiap jenis MOF akan memiliki kondisi pemanasan optimum yang spesifik. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diupayakan optimasi untuk sintesis MOF Zn-BDC dengan mempelajari pemilihan suhu aktivasi yang tepat untuk mendapatkan performa MOF Zn-BDC yang maksimal dalam proses adsorpsi metilen biru.

I.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mempelajari pengaruh variasi suhu aktivasi dan konsentrasi awal metilen biru terhadap kemampuan adsorpsi MOF Zn-BDC.
2. Mempelajari kinetika dan isoterm adsorpsi metilen biru dengan MOF Zn-BDC.
3. Mempelajari struktur dan karakteristik dari MOF Zn-BDC

I.3 Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini meliputi:

1. Metode aktivasi yang dilakukan dengan pemanasan dalam kondisi vakum.
2. Konsentrasi awal metilen biru adalah 1000 mg/L.