

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Meningkatnya laju industrialisasi telah memicu permasalahan serius terkait pencemaran air dan kelangkaan sumber daya air bersih. Salah satu dampak signifikan dari kondisi ini adalah penurunan kualitas air yang berujung pada krisis ketersediaan air bersih. Industri tekstil, sebagai sektor yang intensif dalam penggunaan zat warna, menjadi kontributor utama pencemaran air akibat limbah pewarna. Tekanan regulasi lingkungan yang semakin ketat di berbagai negara telah mendorong upaya pengurangan kandungan warna dalam limbah tekstil (Kang dkk., 2014). Metilen biru ($C_{16}H_{18}N_3SCl$) (MW = 319,65 g/mol), sebuah senyawa aromatik heterosiklik, adalah zat warna yang banyak digunakan karena kelarutannya yang tinggi dalam air dan harganya yang terjangkau (Ansari dkk., 2011). Senyawa organik ini, yang bersifat berbahaya dan mengancam kelestarian ekosistem perairan, harus dikelola dengan hati-hati. Hal untuk mencegah pencemaran lingkungan, Berbagai langkah telah dilakukan, di antaranya proses adsorpsi yang bertujuan untuk mereduksi intensitas warna limbah.

Silika gel adalah bahan penyerap yang populer karena proses produksinya yang sederhana dan sifat permukaannya yang fleksibel untuk dimodifikasi. Hal ini membuatnya menjadi pilihan utama dalam berbagai aplikasi adsorpsi yang dapat dimodifikasi dengan mudah. Selain itu, Silika gel memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi, pori-pori berukuran seragam, dan sifat kimia yang stabil (Fahmiati dkk., 2006).

Dilakukan modifikasi pada langkah-langkah pembuatannya, kualitas silika gel dapat ditingkatkan. Salah satu caranya dengan menambahkan surfaktan kationik cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) saat sintesis silika gel (Mohamad dkk., 2019). Adanya gugus kationik pada surfaktan CTAB memungkinkan terjadinya interaksi elektrostatik dengan permukaan silika yang bermuatan negatif, sehingga meningkatkan distribusi pori pada

silika (Fahyuan dkk., 2013). CTAB bisa membuat partikel menjadi lebih kecil, sehingga pori-pori yang terbentuk jadi lebih banyak (Wang dkk., 2011). Hal untuk meningkatkan adsorpsi metilen biru, muatan dapat dimasukkan ke dalam pori-pori silika dengan menghilangkan saluran surfaktan melalui kalsinasi atau penambahan bahan (Florensa dkk., 2022).

Ada banyak cara untuk membuat silika gel, salah satunya adalah metode sol-gel. Metode sol-gel dipilih karena menawarkan berbagai keuntungan, antara lain: tingkat homogenitas yang tinggi, kemurnian yang optimal, proses yang berlangsung pada suhu rendah, tidak ada reaksi samping, dan sedikit sekali bahan yang hilang karena menguap (Singh dkk., 2014). Modifikasi silika gel turut membantu meningkatkan kapasitas adsorpsi senyawa metilen biru.

Pada studi yang dilakukan Yang dkk., (2022), memperlihatkan penambahan CTAB sebagai *template* menghasilkan struktur pori heksagonal yang tertata tinggi dan distribusi pori yang jauh lebih baik. Pada studi yang dilakukan Nguyen dkk., (2022), memperlihatkan penghilangan CTAB pada silika gel menggunakan Na_2CO_3 membuka pori-pori silika, memungkinkan muatan masuk ke dalam struktur silika. Proses ini juga membantu mengontrol ukuran mesopori serta ketebalan dinding pori pada silika, sehingga menghasilkan material dengan luas permukaan spesifik yang lebih besar. Pada penelitian telah dilakukan Dulski dkk., (2020), Kalsinasi membantu membuka pori-pori dari material silika sehingga memungkinkan peningkatan aksesibilitas ke molekul yang terdistribusi di dalam pori-pori.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis Silika Gel (SG), Silika Gel CTAB (SGC), Silika Gel CTAB Na_2CO_3 (SGCN) dan Silika Gel CTAB Kalsinasi (SGCK) dan dipelajari pengaruh durasi kontak dan konsentrasi dalam kemampuan adsorpsi zat pewarna metilen biru. Hasil yang diperoleh kemudian dikarakterisasi memakai *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)*, *Gas Sorption Analyzer (GSA)* dan Spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui gugus fungsi dari sampel, luas permukaannya, volume, diameter porinya dan konsentrasi larutan

metilen biru sisa adsorpsi dari Silika Gel (SG), Silika Gel CTAB (SGC), Silika Gel CTAB Na_2CO_3 (SGCN) dan Silika Gel CTAB Kalsinasi (SGCK) terhadap metilen biru.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh SG, SGC, SGCN dan SGCK.
2. Menentukan karakteristik SG, SGC, SGCN dan SGCK menggunakan FTIR dan GSA.
3. Menentukan persen efisiensi adsorpsi metilen biru dari SG, SGC, SGCN dan SGCK.