

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Diperkirakan hampir 280.000 ton zat warna atau sekitar 10%-15% dari total zat warna yang digunakan selama pembuatan produk tekstil dibuang setiap tahunnya. Dalam setiap satu ton tekstil baik alami maupun sintesis membutuhkan air berturut-turut sebanyak 60 dan 92 m³, dimana akan dihasilkan air limbah sekitar 17-20% [1]. Pada umumnya zat pewarna stabil terhadap degradasi, non-biodegradabel, dan *environmentally persistent*. Oleh karena itu, pembuangan zat pewarna ke badan air akan memberikan dampak masalah lingkungan yang sangat serius seperti kehidupan akuatik dan bahkan dapat mengganggu kesehatan manusia [2]. Zat pewarna dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu pewarna kationik dan anionik. Contoh zat pewarna kationik adalah Metilena Biru (MB), *Malachite Green* (MG), dan *Crystal Violet* (CV), sedangkan contoh dari zat pewarna anionik adalah *Methyl Orange* (MO), *Eriochrome Black T* (EBT), dan *Methyl Red* (MR) [3], [4]. Salah satu jenis zat pewarna yang sering digunakan di industri tekstil, farmasi dan kosmetik adalah metilena biru yang merupakan zat pewarna kationik aromatik [5]. Paparan metilena biru dapat menyebabkan kerusakan pada kulit, sensasi terbakar jika mengenai mata, dan konsumsi yang tidak sengaja dalam jumlah tertentu dapat menyebabkan mual, muntah, diare, methemoglobinemia, anemia dan bahkan hipertensi [6], [7].

Berbagai metode seperti adsorpsi, koagulasi, oksidasi lanjut, dan pemisahan menggunakan membran dapat digunakan dalam menghilangkan zat pewarna dari air limbah. Sampai saat ini proses adsorpsi merupakan metode yang paling ekonomis dalam proses pengolahan limbah, terutama limbah cair. Hal ini disebabkan karena prosesnya relatif sederhana sehingga

memungkinkan aplikasinya di industri-industri skala kecil. Bahkan, adsorben dapat dibuat dari limbah pertanian [7], [8]. Oleh karena itu, adsorpsi masih menjadi pilihan utama untuk menghilangkan zat pewarna dari air limbah [9].

Telah banyak adsorben yang diteliti dan dikembangkan sebagai adsorben metilena biru, seperti: adsorben karbon aktif yang berasal dari tebu dan dimodifikasi dengan zeolit (51 mg/g) [10], karbon aktif yang berasal dari limbah kulit jeruk dan lemon (38 mg/g) [11], carboxymethylcellulose (CMC) dan hydroxyethyl cellulose (HEC) (769,23 mg/g) [12], dan Zr-MOF (169 mg/g) [13].

Salah satu adsorben yang juga banyak dikembangkan adalah *graphene oxide* (GO). Karakteristik yang unik dari GO seperti densitas oksigen, defect permukaan, dan luas permukaan akan mempengaruhi kapasitas adsorpsinya. Variasi-variasi yang dilakukan selama proses pembuatan GO dapat mempengaruhi perubahan sifat-sifatnya secara signifikan sehingga makin memperluas aplikasinya untuk menyerap berbagai adsorbat selain zat pewarna. Pengembangan lebih lanjut dari GO untuk memperbesar kapasitas adsorpsinya adalah dengan cara mereduksi kandungan oksigennya untuk menghasilkan produk *reduced graphene oxide* (RGO). Proses reduksi oksigen dari permukaan material akan menyebabkan timbulnya *defect* dimana poin ini akan memberikan *site* tambahan bagi adsorbat melalui interaksi $\pi - \pi$ sehingga memperbesar kapasitas adsorpsinya. Hal ini sudah dilaporkan oleh banyak peneliti [14]–[16], meskipun ada juga yang melaporkan hasil yang sebaliknya [9]. Pengembangan lebih lanjut dari RGO adalah dengan menambahkan sifat magnetik sehingga mempermudah proses pemisahan adsorben setelah proses adsorpsi berlangsung [17]–[21].

Material berbasis RGO dengan tambahan sifat magnetiknya akan dikembangkan pada penelitian ini karena secara umum memberikan hasil yang lebih baik untuk aplikasinya sebagai adsorben baik untuk zat pewarna, logam, dan adsorbat lainnya [22]. Untuk proses reduksi, berbagai metode telah dikembangkan untuk mereduksi GO dimana salah satunya adalah menggunakan jalur hijau. Penggunaan bahan alam sebagai agen pereduksi GO banyak dikaji di literatur. Hal ini disebabkan karena jalur hijau ini dapat mengurangi toksisitas dan ancaman kelangsungan kehidupan biota laut dan bahkan manusia sendiri. Tidak hanya ekstrak tanaman, berbagai jenis limbah seperti kulit, biji, akar, dan produk bagian tanaman lain yang selama ini pemanfaatannya belum maksimal juga dapat digunakan sebagai agen pereduksi GO. Salah satu produk tanaman yang selama ini dibuang atau pemanfaatannya belum maksimal adalah buah jeruk purut. Sering kali buah ini dibuang begitu saja di tempat sampah. Kulit buah jeruk purut mengandung berbagai senyawa polifenol seperti asam galat, naringin, hesperidin, naringenin, hesperetin, rutin, p-coumaric acid, quercetin, catechin, dan lain-lain [23], [24]. Keberadaan senyawa-senyawa polifenol tersebut akan memfasilitasi proses reduksi oksigen dari permukaan GO melalui pembukaan cincin epoksida, pembentukan ikatan karbonil, dan pembentukan ester [25]. Untuk itu, ekstrak kulit jeruk purut akan digunakan sebagai agen pereduksi GO pada penelitian ini, sedangkan untuk menambahkan sifat magnetik pada RGO, larutan berbasis Fe akan diinkorporasi ke dalam proses pembuatan RGO. Penambahan logam Co pada magnetik RGO dilaporkan dapat meningkatkan kapasitas adsorpsinya [18]. Nanopartikel yang ditambahkan berfungsi sebagai *spacer* lapisan-lapisan RGO sehingga dapat meminimalkan terjadinya aglomerasi yang dapat menurunkan kapasitas adsorpsi.

Pada penelitian ini akan dibuat adsorben berupa magnetik RGO yang dikombinasi dengan logam Co. Selama ini belum ada adsorben magnetik RGO/Co dimana proses reduksinya dibantu oleh bioreduktor dari kulit jeruk purut. Untuk menguji kemampuan adsorpsi dari material magnetik RGO/Co ini, metilena biru dipilih sebagai target adsorbat.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pembuatan mRGO/Co dan karakteristiknya;
2. Menentukan model kinetika adsorpsi metilena biru dengan adsorben mRGO/Co;
3. Menentukan model isoterm adsorpsi metilena biru dengan adsorben mRGO/Co.

I.3 Pembatasan Masalah

1. GO dibuat menggunakan metode Hummers yang telah dimodifikasi [26].
2. Bahan yang digunakan sebagai bioreduktor adalah kulit jeruk purut.
3. Ekstraksi kulit jeruk purut menggunakan etanol 41%.