

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri dalam beberapa tahun terakhir memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, salah satunya adalah industri tekstil. Industri tekstil menggunakan pewarna untuk mewarnai produk dan seringkali menghasilkan limbah zat warna. Pembuangan limbah zat warna ini ke perairan dapat berdampak negatif bagi individu yang menggunakan air tersebut untuk keperluan sehari-hari, seperti mencuci, mandi, dan minum¹.

Pewarna sintesis memiliki ketahanan terhadap kondisi aerobik dan anaerobik, serta tahan terhadap suhu tinggi dan paparan cahaya. Pewarna sintesis ini menunjukkan efek pengoksidasi yang sedang, sulit untuk terdegradasi secara molekuler, dapat meresap ke berbagai lapisan tanah, dan mencemari air tanah². Hal ini membuat pewarna memiliki dampak negatif terhadap makhluk hidup terutama pada proses fotosintesis yang penting bagi ekosistem air³. Pewarna dianggap sebagai bahan pencemar lingkungan, sehingga tidak memenuhi standar yang dibutuhkan untuk mendukung kebutuhan hidup⁴.

Pewarna *Rhodamine B* merupakan salah satu pewarna paling berbahaya dan sering ditemukan dalam air limbah industri tekstil. Pewarna ini banyak digunakan dalam sektor tekstil karena kestabilannya yang tinggi. Selain itu, *Rhodamine B* juga digunakan dalam berbagai produk seperti pulpen, cat, kulit, tinta untuk laser, pelat karbon, tinta stempel, kerupuk, dan bahan peledak⁵. *Rhodamine B* dapat menyebabkan kerusakan serius pada ekosistem jika dibuang ke perairan. Ketika air yang terkontaminasi *Rhodamine B* digunakan oleh manusia atau makhluk hidup lainnya, dapat muncul berbagai dampak negatif seperti iritasi pada mata, kulit, dan saluran pernapasan. Air yang terkontaminasi *Rhodamine B* juga memiliki dampak merugikan lainnya akibat sifat karsinogenik, neurotoksik, toksik, dan toksisitas jangka panjangnya⁶. Oleh karena itu, sebelum dibuang ke lingkungan, air limbah yang mengandung *Rhodamine B* harus diolah terlebih dahulu untuk menghilangkan pewarna tersebut dan diperlukan pengembangan teknologi pengolahan limbah yang efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan untuk mengurangi dampak pencemaran ini.

Metode pengolahan limbah cair yang mengandung zat warna telah berkembang, seperti oksidasi melalui elektrokatalisis⁷, fotokatalisis⁸, ekstraksi cair-cair⁹, dan adsorpsi^{10,11}. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode adsorpsi. Adsorpsi adalah suatu proses pengolahan air limbah yang bersifat fisika-kimia, di mana molekul yang terlarut menempel pada permukaan adsorben dengan memanfaatkan sifat fisika dan kimia yang ada, seperti gaya elektrostatis antara muatan permukaan adsorben dan muatan adsorbat, ikatan hidrogen antara gugus fungsi adsorben dan molekul adsorbat serta interaksi hidrofobik¹². Adsorpsi telah terbukti lebih unggul dibandingkan teknik lainnya dalam hal fleksibilitas dan kesederhanaan desain, biaya awal, serta kemudahan dalam pengoperasiannya. Selain itu, proses adsorpsi tidak menghasilkan zat berbahaya¹³.

Pemanfaatan material alami dan limbah organik sebagai adsorben menjadi salah satu solusi yang menarik. Biomaterial yang berasal dari limbah biomassa adalah alternatif yang ekonomis dan berkelanjutan untuk digunakan. Biomaterial ini memiliki berbagai gugus fungsi yang memudahkan aplikasinya sebagai bioadsorben¹⁴. Berdasarkan penelitian sebelumnya, terdapat beberapa biosorben yang digunakan sebagai bahan penyerap zat warna *Rhodamine B* seperti kulit biji *Leucaena leucocephala* dengan kapasitas serapan 49,48 mg/g¹⁵, kulit *organo-pomelo* dengan kapasitas serapan 74,53 mg/g pada pH 6¹⁶, kulit langsung dengan kapasitas serapan 2,1531 mg/g pada pH 5⁴, dan kulit biji *Asadiractaindica* dengan kapasitas serapan 0,75mg/g pada pH 6¹⁷. Salah satu limbah organik yang melimpah dan potensial adalah biji alpukat. Biji alpukat merupakan produk sampingan dari buah alpukat yang sering kali dianggap limbah dan jarang dimanfaatkan secara maksimal. Biji alpukat mengandung berbagai makromolekul, seperti polisakarida, protein, lipid, mineral, dan vitamin, yang memiliki potensi pemanfaatan dalam menyerap zat warna *Rhodamine B*¹⁴.

Pemanfaatan biji alpukat sebagai material adsorben juga memiliki manfaat ganda, yaitu mengurangi limbah organik yang berkontribusi pada pencemaran lingkungan sekaligus memberikan solusi alternatif dalam pengolahan limbah cair. Penelitian ini mencakup karakterisasi biji alpukat sebagai adsorben, optimasi parameter proses adsorpsi seperti pH, waktu kontak, dan konsentrasi awal zat warna, serta analisis efisiensi penghilangan *Rhodamine B*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah biji alpukat yang telah diaktivasi efektif digunakan sebagai biosorben dalam menyerap zat warna *Rhodamine B*?
2. Pada variasi (pH, konsentrasi, waktu kontak, dan suhu) berapa penyerapan *Rhodamine B* oleh biji alpukat mencapai kondisi optimum?
3. Bagaimana karakteristik kimia dan fisik biji alpukat (seperti gugus fungsi, morfologi permukaan, dan komposisi kimia) mempengaruhi proses biosorpsi *Rhodamine B*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari efektivitas biji alpukat yang telah diaktivasi sebagai biosorben dalam menyerap zat warna *Rhodamine B*.
2. Mempelajari pengaruh berbagai faktor seperti pH (5, 6, 7, 8, 9), konsentrasi *Rhodamine B* (10 - 4000 mg/L), suhu (25 – 100 °C), dan waktu kontak (30 – 90 menit) terhadap kapasitas penyerapan zat warna oleh biji alpukat.
3. Mempelajari karakteristik kimia dan fisik biji alpukat (gugus fungsi, morfologi permukaan, dan komposisi kimia) untuk memahami pengaruhnya terhadap proses biosorpsi *Rhodamine B*.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan memanfaatkan biji alpukat sebagai biosorben, penelitian ini dapat memberikan alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk mengatasi masalah pencemaran air yang disebabkan oleh limbah zat warna *Rhodamine B*, terutama dalam industri tekstil.

