

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Zat warna yang umum digunakan oleh industri tekstil yaitu zat warna sintetik. Zat warna sintetik adalah molekul dengan kerangka karbon yang berkonjugasi yang memiliki dua kelompok penyusun yaitu auksokrom dan kromofor. Auksokrom terdiri dari gugus pemberi elektron seperti karboksil (-COOH) dan karbonil (-C=O) sebagai pengatur kelarutan dan meningkatkan kinerja kromofor. Kromofor terdiri atas gugus penerima elektron seperti azo (-N=N) yang dapat menghasilkan warna¹. Gugus azo yang terkandung dalam pewarna sintetik sukar terdegradasi serta dapat menyebabkan pencemaran air. Pencemaran air ini disebabkan karena pembuangan limbah ke lingkungan perairan. Zat warna yang dibuang ke perairan akan menghalangi sinar matahari menembus permukaan air untuk sampai ke dasar perairan sehingga akan menghambat proses fotosintesis tumbuhan air².

Indigo carmine merupakan salah satu zat warna anionik golongan azo yang memiliki rumus kimia $C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$. Zat warna ini berwarna biru tua yang sering digunakan dalam industri tekstil terutama pada pewarnaan *blue jeans*, selain itu juga digunakan dalam industri kosmetik³. Zat warna ini digolongkan sebagai pewarna yang bersifat toksik apabila terjadi kontak dengan kulit dan mata, sehingga dapat menimbulkan iritasi dan kerusakan permanen pada kornea mata. Tidak hanya itu zat warna ini juga bersifat karsinogenik, apabila dikonsumsi oleh manusia dapat berakibat fatal seperti menghambat perkembangan reproduksi dan gangguan pada sistem saraf⁴.

Banyaknya dampak yang ditimbulkan dari penggunaan pewarna sintesis ini tentunya memerlukan upaya untuk mengatasi dampak pencemaran yang ditimbulkan. Berbagai metode telah dilakukan untuk mengurangi dampak buruk dari pewarna sintesis seperti dekomposisi enzimatik⁵, fotodegradasi⁶, koagulasi⁷, oksidasi⁸, presipitasi⁹. Metode-metode ini berkembang luas dan memiliki berbagai kelebihan, akan tetapi metode tersebut membutuhkan biaya yang mahal serta aplikasinya yang sulit. Oleh karena itu diperlukan metoda alternatif untuk mengurangi dampak buruk zat warna sintetik pada air lingkungan salah satunya adalah biosorpsi. Biosorpsi merupakan metode ramah lingkungan yang memanfaatkan limbah biomassa alam seperti limbah perikanan dan pertanian untuk mengatasi pencemaran lingkungan. Metode ini efisien dan ekonomis serta dapat mengurangi limbah biomassa karena ketersediaan biosorbent yang mudah¹⁰.

Penelitian terkini menunjukkan bahwa berbagai limbah biomassa seperti tumbuhan kiambang⁴, cangkang ketapang¹¹, dan biji bunga moringa¹² telah berhasil dimanfaatkan sebagai biosorben yang efektif untuk menyerap zat warna *indigo carmine* dengan kapasitas penyerapan sebesar 41,2 mg/g oleh tumbuhan kiambang, 26,77 mg/g oleh cangkang ketapang, serta 60,24 mg/g untuk biosorben biji bunga moringa. Meskipun demikian, sumber biomassa ini umumnya berasal dari limbah pertanian. Studi terbaru mengeksplorasi potensi limbah perikanan sebagai alternatif biosorben yang menjanjikan. Limbah perikanan masih kaya akan gugus fungsi seperti karbonil, amina dan amida yang berpotensi untuk menyerap zat warna anionik maupun kationik. Penggunaan limbah perikanan dapat memberikan dampak positif dalam mengurangi jumlah limbah dan menjaga kebersihan lingkungan¹³.

Kepala ikan tongkol merupakan salah satu limbah perikanan yang belum dimanfaatkan dengan optimal. Kepala ikan tongkol memiliki kandungan protein sekitar 14,21%. Kadar protein ini cukup tinggi. Hal ini dikarenakan pada kepala ikan tongkol memiliki kandungan amina yang cukup banyak sehingga dapat dimanfaatkan sebagai biosorben penyerap zat warna *indigo carmine*. Dalam upaya menyerap zat warna *indigo carmine*, kepala ikan tongkol dapat dicampurkan dengan cacing tanah¹⁴.

Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) mengandung protein 60-61%, lemak 7-10%, dan beberapa jenis mineral dengan kadar abu 9-13%. Kandungan protein dan lemak ini cukup tinggi. Cacing tanah mengandung berbagai macam asam amino, sehingga menambah gugus fungsi pada permukaan biosorben¹⁵. Adanya campuran kepala ikan tongkol dengan cacing tanah ini diharapkan mampu menyerap zat warna *indigo carmine* secara optimal. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuktikan kemampuan adsorpsi campuran limbah kepala ikan tongkol dengan cacing tanah untuk menyerap zat warna *indigo carmine* dengan memperhatikan parameter pH, konsentrasi awal dan waktu kontak biosorben.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dijabarkan beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana pengaruh nilai pH_{pzc} , pH, konsentrasi, dan waktu kontak campuran limbah kepala ikan tongkol dengan cacing tanah sebagai biosorben terhadap penyerapan zat warna *indigo carmine*?
2. Bagaimana model isoterm, kinetika dan termodinamika adsorpsi dalam menjelaskan lapisan yang terbentuk, jenis interaksi, serta parameter termodinamika (ΔG° , ΔH° , dan ΔS°) pada penyerapan zat warna *indigo*

carmine oleh biosorben campuran limbah kepala ikan tongkol dengan cacing tanah?

3. Bagaimana karakteristik biosorben campuran limbah kepala ikan tongkol dengan cacing tanah yang meliputi gugus fungsi menggunakan FTIR, komposisi kimia dengan XRF stabilitas termal menggunakan TGA, serta morfologi permukaan dengan SEM-EDS sebelum dan sesudah adsorpsi?
4. Bagaimana pengaruh kondisi optimum untuk aplikasi penyerapan zat warna *indigo carmine*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pengaruh nilai pH_{pzc} , pH , konsentrasi, dan waktu kontak campuran limbah kepala ikan tongkol dengan cacing tanah sebagai biosorben terhadap penyerapan zat warna *indigo carmine*.
2. Menganalisis model isoterm, kinetika dan termodinamika adsorpsi dalam menjelaskan lapisan yang terbentuk, jenis interaksi, serta parameter termodinamika (ΔG° , ΔH° , dan ΔS°) pada penyerapan zat warna *indigo carmine* oleh biosorben campuran limbah kepala ikan tongkol dengan cacing tanah.
3. Menganalisis karakteristik biosorben campuran limbah kepala ikan tongkol dengan cacing tanah yang meliputi gugus fungsi menggunakan FTIR, komposisi kimia dengan XRF, stabilitas termal menggunakan TGA, serta morfologi permukaan dengan SEM-EDS sebelum dan sesudah adsorpsi
4. Mengaplikasikan kondisi optimum pada penyerapan penyerapan zat warna *indigo carmine*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi dalam mengurangi kadar zat warna anionik dalam air limbah menggunakan campuran limbah kepala ikan tongkol dengan cacing tanah sebagai biosorben baru dengan kajian mengenai kondisi optimum, isoterm, dan kinetika adsorpsi.