

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi industri merupakan salah satu faktor penentu kemajuan suatu negara. Pertumbuhan jumlah penduduk dunia yang pesat mengakibatkan berkembangnya industri-industri kebutuhan pokok, salah satunya adalah industri sandang (tekstil). Perkembangan industri tekstil selain mampu memenuhi kebutuhan pokok manusia juga dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Dampak negatif tersebut disebabkan karena sistem pengolahan air limbah yang tidak efektif serta penggunaan zat warna tekstil yang berlebihan sehingga mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan<sup>1</sup>.

Zat warna yang digunakan oleh industri tekstil sebagian besar merupakan zat warna sintetik<sup>2</sup>. Zat warna sintetik merupakan molekul dengan kerangka karbon yang berkonjugasi yang mengandung dua kelompok penyusun yaitu auksokrom dan kromofor. Auksokrom terdiri dari gugus pemberi elektron seperti karboksil (-COOH) dan karbonil (-C=O) yang berfungsi untuk mengatur kelarutan dan meningkatkan kinerja kromofor. Kromofor terdiri dari gugus penerima elektron seperti azo (-N=N-) yang dapat menimbulkan warna<sup>3</sup>. Gugus azo yang terdapat pada zat warna sintetik sulit terdegradasi serta menimbulkan pencemaran lingkungan pada perairan. Zat warna yang dibuang ke perairan akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dasar perairan sehingga akan menghambat proses fotosintesis tumbuhan air<sup>4</sup>.

*Methylene blue* merupakan salah satu zat warna kationik golongan azo yang memiliki rumus kimia  $C_{16}H_{18}ClN_3S$ . Zat warna ini relatif murah dibandingkan dengan pewarna lainnya. Zat warna ini sering digunakan dalam industri tekstil, sutra, wool, dan kosmetik. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Kep-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair, konsentrasi maksimum *methylene blue* yang diperbolehkan yaitu 5-10 mg/L<sup>5</sup>. Kontaminasi methylene blue dengan dosis yang besar bisa menimbulkan mual, muntah, perih pada perut serta dada, sakit kepala, keringat berlebihan, serta hipertensi. Tidak hanya itu, *methylene blue* dapat menimbulkan iritasi pada saluran pencernaan, memunculkan sianosis, serta iritasi pada kulit<sup>1</sup>.

Banyaknya dampak yang ditimbulkan dari penggunaan zat warna sintetik pada industri tekstil tentu diperlukan suatu upaya untuk menanggulangi dampak pencemaran dari zat warna tersebut. Beberapa metode dalam menanggulangi dampak negatif zat warna sintetik telah dilakukan seperti fotodegradasi<sup>6</sup>, dekomposisi enzimatik<sup>7</sup>, koagulasi<sup>8</sup>, presipitasi<sup>9</sup>, oksidasi<sup>10</sup>. Beberapa metode ini berkembang luas dan memiliki banyak kelebihan. Namun, beberapa metode ini membutuhkan biaya

yang mahal serta aplikasi yang sulit. Salah satu metode alternatif dalam menanggulangi dampak negatif zat warna sintetik pada air lingkungan yaitu biosorpsi. Biosorpsi merupakan metode yang menggunakan limbah biomassa alami seperti limbah pertanian dan perikanan yang ramah lingkungan untuk menanggulangi pencemaran lingkungan. Metode ini efisien, ekonomis, dan biosorben mudah diperoleh sehingga produksi limbah biomassa dapat direduksi<sup>11</sup>.

Beberapa limbah pertanian dan perikanan telah dilaporkan berpotensi sebagai biosorben zat warna diantaranya adalah sekam padi<sup>12</sup>, jamur<sup>13</sup>, mikroalga<sup>14</sup>, cangkang ketapang<sup>15</sup>, biji buah nona<sup>16</sup>, biji leci<sup>17</sup>, biji durian<sup>18</sup>, cangkang pensi<sup>19</sup>, tulang ikan<sup>20</sup>, cangkang telur<sup>21</sup>, dan kulit udang<sup>22</sup>. Penggunaan limbah pertanian berpotensi digunakan sebagai bahan baku biosorben zat warna karena limbah pertanian masih mempunyai banyak gugus fungsi seperti karbonil, karboksil, hidroksil, dan amina yang berpotensi untuk mengikat zat warna kationik dan anionik<sup>23</sup>. Selain itu, pemanfaatan limbah pertanian juga memberikan dampak positif dalam mengurangi jumlah produksi limbah dan menjaga estetika lingkungan.

Salah satu industri pertanian yang berkembang saat ini adalah industri minyak sereh wangi. Tanaman sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) banyak dimanfaatkan oleh industri minyak atsiri karena memiliki bioaktivitas sebagai antibakteri, aromaterapi, dan pestisida alami<sup>24</sup>. Pemanfaatan secara luas tanaman sereh wangi tentu akan menghasilkan sisa-sisa distilasi berupa ampas yang tidak memiliki nilai ekonomis. Hal tersebut mengakibatkan penumpukan limbah biomassa yang dapat mengurangi estetika lingkungan. Penanggulangan dari dampak negatif tersebut, ampas daun sereh berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai biosorben karena ampas daun sereh masih terdapat beberapa gugus fungsi dan senyawa yang bermuatan negatif dan memiliki pasangan elektron bebas seperti karbonil, karboksilat, hidroksil, selulosa, dan hemiselulosa untuk menyerap polutan kationik<sup>24,25</sup>.

Penelitian relevan tentang pemanfaatan biomassa daun sereh wangi sebagai biosorben zat warna kationik Crystal Violet (CV) telah dilakukan. Kapasitas adsorpsi maksimum penyerapan zat warna CV adalah 36,10 mg/g<sup>26</sup>. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuktikan kemampuan adsorpsi ampas sereh wangi dalam menyerap zat warna *methylene blue* dengan metode *batch* dengan memperhatikan beberapa parameter seperti pH, konsentrasi awal, waktu kontak, dan suhu pemanasan biosorben. Serta mempelajari isotherm, kinetika, dan termodinamika adsorpsi untuk memprediksi mekanisme reaksi yang terjadi selama proses adsorpsi serta stabilitas termal ampas sereh wangi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dijabarkan beberapa permasalahan yaitu:

1. Apakah ampas sereh wangi mampu menyerap zat warna *methylene blue*?
2. Bagaimana pengaruh pH, konsentrasi, waktu kontak, dan suhu biosorben terhadap penyerapan zat warna *methylene blue*?
3. Bagaimana model isoterm, kinetika, dan termodinamika adsorpsi dalam menjelaskan lapisan yang terbentuk, jenis interaksi, serta parameter termodinamika ( $\Delta G^\circ$ ,  $\Delta H^\circ$ , dan  $\Delta S^\circ$ ) pada penyerapan zat warna *methylene blue* oleh ampas sereh wangi?
4. Bagaimana karakteristik ampas sereh wangi yang meliputi gugus fungsi dan morfologi permukaan sebelum dan sesudah adsorpsi serta stabilitas termal ampas sereh wangi?
5. Apakah ampas sereh wangi dapat dipakai berulang (*reusability*) dan bagaimanakah pengaruh kondisi optimum untuk aplikasi penyerapan zat warna *methylene blue* pada limbah cair?

## 1.3. Tujuan

1. Membuktikan kemampuan ampas sereh wangi dalam menyerap zat warna *methylene blue*.
2. Mempelajari pengaruh pH, konsentrasi, waktu kontak, dan suhu biosorben terhadap penyerapan zat warna *methylene blue*?
3. Menganalisis model isoterm adsorpsi dari data variasi konsentrasi awal, model kinetika adsorpsi dari data variasi waktu kontak, dan parameter termodinamika dalam menjelaskan lapisan yang terbentuk, jenis interaksi, mekanisme, serta parameter termodinamika ( $\Delta G^\circ$ ,  $\Delta H^\circ$ , dan  $\Delta S^\circ$ ) pada penyerapan zat warna *methylene blue* oleh ampas sereh wangi.
4. Menganalisis gugus fungsi yang terlibat selama adsorpsi menggunakan Spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FTIR), menganalisis morfologi permukaan ampas sereh wangi menggunakan *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM-EDS) sebelum dan sesudah adsorpsi, serta studi stabilitas termal ampas sereh wangi menggunakan *Thermogravimetric Analysis* (TGA).
5. Menganalisis *reusability* ampas sereh wangi dari data studi adsorpsi-desorpsi dan membuktikan kondisi optimum berpengaruh terhadap penyerapan zat warna *methylene blue* pada limbah cair.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi dalam mengurangi kadar zat warna kationik dalam air limbah menggunakan ampas sereh wangi sebagai biosorben baru berbasis selulosa dengan kajian mengenai kondisi optimum, isotherm, kinetika, serta termodinamika adsorpsi.

