

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Limbah zat warna dapat dihasilkan dari pabrik kulit, pabrik penyepuhan logam, perusahaan makanan, industri cat, kertas dan terutama industri tekstil. Limbah zat warna tekstil mengandung logam berat, senyawa fenol, poliklorobifenil (PCB), trikloroetilen (TCE), dan senyawa aromatik lain atau senyawa organik lain yang merupakan senyawa mudah terurai dan tidak mudah terurai. Limbah cair yang dihasilkan ini menjadi permasalahan karena mengandung kontaminan berbahaya. Kontaminan tersebut umumnya menyebabkan bertambahnya padatan tersuspensi, kandungan logam, *chemical oxygen demand* (COD), dan *biological oxygen demand* (BOD)<sup>[1]</sup>. Apabila limbah tekstil ini dialirkan langsung ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu maka akan menurunkan kualitas lingkungan sehingga akan selalu berkesinambungan dan berakhir pada kerusakan.

Dalam Qs. Ar-Rum 41 Allah berfirman “*Telah Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar*” (Qs. Ar-Rum 30:41). Ayat di atas menjelaskan bahwa semesta alam ini telah diciptakan Allah SWT dalam satu sistem dan sesuai dengan kebutuhan hidup manusia, tetapi telah terjadi ketidakseimbangan lingkungan (*al-fasaad*) dalam sistem kerja semesta alam yang disebabkan oleh perbuatan manusia sendiri (*kasabat aidiinnaas*). Ketidakseimbangan di darat dan laut (*al-fasaadu fil barri wal bahr*) akan mengakibatkan bencana bagi kehidupan manusia.

Pengolahan limbah cair dimaksudkan untuk meminimalkan konsentrasi, volume dan toksisitas limbah. Pengolahan limbah yang paling banyak dilakukan oleh pabrik tekstil adalah dengan teknik koagulasi atau penggumpalan, teknik lumpur aktif, ataupun adsorpsi dengan zeolit, reaksi kimia, foto-degradasi, bio-degradasi, *ultrasound-degradasi*, dan *reverse osmosis*. Metode yang paling efektif dalam mengurangi limbah zat warna adalah metode adsorpsi karena relatif murah, mudah dan ketersediaannya melimpah<sup>[2]</sup>.

Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan lain yang terjadi akibat adanya ketidakseimbangan gaya tarik pada permukaan zat tersebut<sup>[3]</sup>. Penggunaan adsorben memiliki beberapa keuntungan seperti memiliki pori-pori yang luas, hidrofob, stabil terhadap temperatur tinggi, tidak memiliki aktivitas katalitik dan mudah diregenerasi<sup>[4]</sup>. Bahan adsorben yang sering digunakan antara lain arang aktif, dan silika gel. Umumnya arang aktif digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan zat warna namun

arang aktif memiliki harga produksi yang tinggi dan sulit untuk diregenerasi. Sehingga banyak penelitian dilakukan untuk menemukan bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai adsorben, baik adsorben untuk mengadsorpsi logam maupun zat warna.

Rhodamin B merupakan pewarna yang umum digunakan dalam industri tekstil, dan keberadaannya dapat diperoleh dengan mudah. Apabila Rhodamin B tidak diolah sebelum dibuang ke badan air maka akan mengganggu ekosistem air. Rhodamin B bersifat tidak mudah terurai, zat ini mengandung gugus benzena, yang membahayakan karena bersifat karsinogenik, zat warna ini sulit diuraikan oleh panas dan bakteri. Oleh karena itu dibutuhkan penanggulangan limbah Rhodamin B dengan cara yang praktis dan ekonomis agar industri tekstil dapat mengelola limbahnya dengan baik.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pengurangan limbah zat warna Rhodamin B dengan teknik adsorpsi, yaitu dengan adsorben arang aktif serta arang aktif dari kayu linggua<sup>[5]</sup> dan arang aktif dari tempurung kenari<sup>[6]</sup>, dan juga digunakan bentonit dan bentonit termodifikasi sebagai adsorben<sup>[7]</sup>. Kayu linggua dan tempurung kenari merupakan bahan tanaman musiman dan tidak mudah tumbuh di sembarang tempat. Jumlah produksi dan produk limbahnya pun kurang melimpah. Bentonit merupakan bahan alam yang melimpah, sudah banyak dimanfaatkan dalam pembuatan kosmetik, semen, keramik dan cat. Bentonit baik untuk dijadikan adsorben karena memiliki pori-pori yang luas, namun bentonit perlu diaktifasi dengan biaya yang relatif mahal. Sehingga dibutuhkan bahan alternatif adsorben yang tingkat produksinya tinggi dan merupakan hasil sisa produksi agar dapat meningkatkan nilai ekonomis dari limbah.

Telah diteliti studi kinetika adsorpsi Rhodamin B dengan ampas teh hitam<sup>[2]</sup>. Teh hitam merupakan hasil dari fermentasi teh hijau, mengubah katekin dalam teh menjadi *theaflavin*, *teharubigin* dan *theanaphthaquinone*<sup>[8]</sup>. Di Indonesia jumlah produksi teh hijau lebih banyak dibandingkan dengan teh hitam, oleh karena itu jumlah limbah yang dihasilkannya juga lebih banyak. Sehingga dalam penelitian ini akan dipelajari potensi ampas teh hijau sebagai adsorben Rhodamin B.

Ampas teh hijau mengandung serat kasar sebesar 20,39%<sup>[9]</sup> yang pada dasarnya merupakan bagian dari serat. Pada proses pembuatan teh hijau tidak dilakukan penghancuran sel untuk mencegah fermentasi sehingga kadar serat kasar yang dikandung oleh teh hijau lebih banyak dibandingkan teh hitam ataupun teh oolong. Selulosa, hemiselulosa, lignin serta komponen penyusun dinding sel tanaman lainnya termasuk dalam kelompok serat. Selulosa dalam teh memiliki gugus fungsi -OH yang kemungkinan dapat berikatan secara hidrogen

dengan gugus karbonil dari Rhodamin B. Berdasarkan komposisinya ampas teh hijau diharapkan dapat digunakan sebagai adsorben zat warna Rhodamin B.

Dalam penelitian ini akan dipelajari termodinamika dan kinetika adsorpsi Rhodamin B oleh ampas teh hijau dengan metode *batch* sebagai dasar untuk mempelajari proses adsorpsi. Parameter yang akan diuji antara lain model isoterm adsorpsi, kinetika orde 1, 2, kinetika pseudo, energi bebas gibbs ( $G_{ads}$ ) dan entalpi adsorpsi ( $H_{ads}$ ).

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana interaksi adsorpsi rhodamin B dengan ampas teh hijau berdasarkan spektrum *Fourier Transform Infrared Spectrophotometry* (FTIR) dan hasil pemindaian *Scanning Electron Microscope* (SEM)?
2. Bagaimana kondisi optimum (waktu kontak, pH, dan temperatur) adsorpsi Rhodamin B oleh ampas teh hijau menggunakan metode *batch*?
3. Bagaimana kondisi isoterm (Freundlich dan Langmuir) pada adsorpsi Rhodamin B oleh ampas teh hijau?
4. Berapa energi bebas gibbs adsorpsi ( $G_{ads}$ ) dan entalpi adsorpsi ( $H_{ads}$ ) dari adsorpsi Rhodamin B oleh ampas teh hijau?
5. Bagaimana kinetika adsorpsi Rhodamin B oleh ampas teh hijau (orde 1, 2, dan orde *pseudo* 2)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui interaksi adsorpsi rhodamin B dengan ampas teh hijau berdasarkan spektrum *Fourier Transform Infrared Spectrophotometry* (FTIR) dan hasil pemindaian *Scanning Electron Microscope* (SEM).
2. Mengetahui kondisi optimum (waktu kontak, pH, dan temperatur) adsorpsi Rhodamin B oleh ampas teh hijau.
3. Menganalisis model isoterm adsorpsi zat warna rhodamin B oleh ampas teh hijau.
4. Mengetahui energi bebas gibbs adsorpsi ( $G_{ads}$ ) dan entalpi adsorpsi ( $H_{ads}$ ) dari adsorpsi Rhodamin B oleh ampas teh hijau.
5. Mengetahui kinetika adsorpsi (orde 1, 2, dan pseudo orde 2).

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Limbah yang digunakan adalah ampas teh hijau dengan merek dagang Teh Cap Botol.
2. Metode yang digunakan adalah metode *batch*.
3. Variasi waktu kontak yang diamati adalah 0, 10, 20, 40, dan 60 menit.
4. Variasi pH yang diamati adalah pada pH 2, 4, 6, dan 8.
5. Variasi suhu yang diamati adalah pada 50 °C, 60 °C dan 70 °C.
6. Uji kinetika yang diamati yaitu pada variasi konsentrasi 5, 10, 20, dan 50 mg L<sup>-1</sup> dengan waktu kontak 10, 20, 40, 60, dan 80 menit.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat khususnya pelaku industri tentang pengolahan zat warna Rhodamin B dengan memanfaatkan ampas teh hijau sebagai adsorben, serta kondisi kimia fisiknya sehingga dapat ditentukan kondisi optimum adsorpsi.





uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUNAN GUNUNG DJATI  
BANDUNG