

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah sebagai hasil samping dari aktivitas industri sering menimbulkan permasalahan lingkungan. Salah satu aktivitas industri yang menghasilkan limbah adalah industri tekstil. Banyaknya industri tekstil menyebabkan limbah industri menjadi semakin bertambah, baik volume maupun jenisnya [1]. Dalam proses produksi industri tekstil memerlukan jumlah air yang besar. Kandungan komponen dalam air hasil proses juga bervariasi tergantung jenis proses yang digunakan. Salah satu kandungan komponen dalam air limbah industri yaitu komponen aromatis. Komponen aromatis ini biasanya disebabkan oleh pemakaian zat warna. Zat warna biasanya dapat terlihat pada konsentrasi di atas 1 mg.L^{-1} . Namun, pada industri tekstil zat warna yang dihasilkan dapat melebihi 1 mg.L^{-1} karena selama proses pewarnaan 10-15% pewarna larut dalam air limbah [1].

Salah satu zat warna pada pewarna tekstil yang sering digunakan oleh industri tekstil adalah zat warna rhodamin B. Dalam proses pewarnaan pada industri tekstil dan kertas, zat warna rhodamin B merupakan zat warna dasar yang penting. Harganya yang ekonomis dan mudah diperoleh juga menjadi faktor zat warna ini sering digunakan. Pada manusia, rhodamin B sangat berbahaya karena dapat menyebabkan iritasi pada mata dan kulit, dan efek sistematis seperti perubahan darah. Selain itu dapat menyebabkan mual hingga muntah, diare, pusing disertai keringat berlebih, dan radang pencernaan apabila terpapar senyawa ini pada tingkat tertentu. Secara alami, rhodamin B termasuk senyawa yang sulit terdegradasi oleh mikroorganisme. Apabila masuk dalam perairan zat warna tersebut akan mempengaruhi pH air lingkungan yang menyebabkan terganggunya mikroorganisme dan hewan air. Konsentrasi rhodamin B dalam ambang batas yang diperbolehkan dalam perairan adalah sekitar 5 – 10 mg/L [2]. Oleh karena itu keberadaannya dalam perairan perlu diminimalkan.

Pengembangan berbagai metode telah dilakukan untuk menghilangkan zat warna, baik menggunakan metode biodegradasi, adsorpsi, ozonasi, dan fotodegradasi. Metode adsorpsi merupakan salah satu cara yang efisien dan efektif untuk menghilangkan zat warna. Selain itu adsorpsi merupakan metode yang

murah, mudah, dan dapat diregenerasi [3]. Dalam proses adsorpsi diperlukan suatu adsorben yang cocok digunakan agar proses adsorpsi dapat berlangsung dengan baik. Jenis adsorben yang paling umum digunakan adalah karbon aktif karena kapasitas adsorpsinya yang tinggi [2].

Karbon aktif yang digunakan biasanya banyak dibuat dari bahan alam yang berasal dari tumbuhan dan buah-buahan. Karbon aktif yang digunakan harus memiliki sifat aman dan ramah lingkungan sehingga digunakan bahan-bahan yang tidak dapat mencemari lingkungan [2]. Adapun sejumlah bahan alam yang dapat digunakan sebagai adsorben yaitu tempurung kelapa, kulit kacang tanah, padi dan jerami, serbuk gergaji, dan juga kulit durian [4].

Kulit durian merupakan salah satu limbah yang berpotensi digunakan sebagai sumber karbon aktif. Kulit durian memiliki kandungan selulosa terbanyak yaitu lignin 5% dan 50%-60% *carboxymethylcellulose*. Tingginya kandungan karbon pada kulit durian tersebut memungkinkan kulit durian dapat dijadikan sebagai karbon aktif [5]. Kulit durian sebagai karbon aktif telah banyak digunakan sebelumnya, antara lain pada adsorpsi zat warna rhodamin B oleh karbon aktif dari kulit durian dengan persen adsorpsi sebesar 96,0292% [2], karbon aktif dari kulit durian sebagai penjernih air sumur dengan persen adsorpsi sebesar 95,48% [6], dan untuk adsorpsi zat warna metilen biru dengan persen adsorpsi sebesar 99,66% [7].

Namun, karbon aktif juga memiliki keterbatasan dalam penyerapan zat warna Rhodamin B. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, maka arang dapat dibentuk menjadi *hybrid* komposit dengan senyawa polimer yang akan meningkatkan kemampuannya dalam mengadsorpsi zat warna Rhodamin B.

Pembuatan komposit dapat dilakukan dengan penambahan kitosan pada arang aktif. Penambahan kitosan pada arang aktif bertujuan untuk mendapatkan material dengan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik daripada sifat masing-masing komponen penyusun awalnya. Kitosan merupakan polimer alami yang memiliki gugus aktif yaitu gugus amina ($-NH_2$) dan gugus hidroksil ($-OH$), hal ini memberikan muatan pada kitosan sehingga berpotensi sebagai adsorben untuk zat warna anionik maupun kationik [8]. Kitosan sebagai biopolimer yang dapat digunakan untuk menjerap zat warna yang terdapat dalam air. Biopolimer ini juga mudah diperoleh, ramah lingkungan karena mudah terdegradasi oleh

mikroorganisme, dan memiliki gugus-gugus fungsi yang berbeda seperti hidroksil dan amina yang memungkinkan ion logam dapat terikat dengan baik.

Berdasarkan uraian di atas, maka pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan karbon aktif dari kulit durian yang diaktivasi terlebih dahulu kemudian dimodifikasi oleh kitosan. Karbon aktif yang telah dimodifikasi diaplikasikan sebagai adsorben terhadap zat warna rhodamin B serta dilakukan perhitungan untuk mengetahui kapasitas adsorpsi dan efisiensi adsorpsinya. Hal tersebut bertujuan untuk mengatasi permasalahan pencemaran limbah zat warna di lingkungan dengan menggunakan adsorben yang diharapkan dapat lebih efektif, efisien, dan hemat biaya. Selain itu, pada penelitian ini juga dilakukan penentuan isoterm untuk mengetahui model adsorpsi yang lebih sesuai digunakan untuk adsorben karbon aktif hasil modifikasi. Adapun model isoterm adsorpsi yang digunakan adalah isoterm *Langmuir* dan isoterm *Freundlich*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana efisiensi dan kapasitas adsorpsi optimum karbon aktif dari kulit durian yang dimodifikasi dengan kitosan terhadap zat warna Rhodamin B? dan
2. Model isoterm adsorpsi manakah yang sesuai dengan adsorpsi zat warna Rhodamin B menggunakan adsorben karbon aktif termodifikasi kitosan?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Sintesis karbon aktif menggunakan bahan dasar kulit durian diaktivasi menggunakan H_3PO_4 15%,
2. Kitosan yang digunakan sebagai bahan modifikasi karbon aktif merupakan kitosan komersil yang dijual dipasaran,
3. Modifikasi yang dilakukan yaitu dengan penambahan zat biopolimer kitosan pada karbon aktif,

4. Metode adsorpsi yang dilakukan pada adsorpsi zat warna merupakan metode *batch*,
5. Limbah zat warna yang digunakan pada aplikasi adsorben merupakan limbah sintetik zat warna Rhodamin B yang telah diketahui konsentrasinya,
6. Aplikasi adsorpsi dilakukan dengan membandingkan kemampuan adsorpsi karbon aktif kulit durian sebelum dan setelah dimodifikasi oleh biopolimer kitosan,
7. Variasi massa yang digunakan diantaranya adalah 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; dan 0,30 g
8. Variasi konsentrasi yang digunakan diantaranya adalah 2 ppm; 4 ppm; 6 ppm; 8 ppm; 10 ppm; dan 12 ppm
9. Variasi waktu kontak yang digunakan diantaranya adalah 15; 30; 45; 60; dan 75 menit
10. Instrumentasi yang digunakan adalah spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan konsentrasi awal dan akhir serta kapasitas adsorpsi adsorben terhadap zat warna Rhodamin B, dan
11. Isoterm adsorpsi yang ditentukan berdasarkan model isoterm adsorpsi *Langmuir* dan *Freundlich* untuk adsorben hasil modifikasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi perbandingan kapasitas dan efisiensi adsorpsi dalam penyerapan zat warna Rhodamin B dengan adsorben sebelum dan setelah modifikasi, dan
2. Menganalisis model isoterm adsorpsi yang sesuai untuk mengadsorpsi zat warna Rhodamin B menggunakan karbon aktif kulit durian termodifikasi kitosan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi kepada masyarakat luas untuk mengatasi permasalahan lingkungan khususnya pada wilayah perairan yang tercemar oleh zat warna dari limbah-limbah hasil aktivitas

manusia. Memanfaatkan kulit durian sebagai adsorben diharapkan dapat mengurangi limbah organik pada lingkungan. Selain itu, metode modifikasi karbon aktif dapat memberikan inovasi baru untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas adsorpsi zat warna.

