

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Jambi merupakan salah satu wilayah yang memiliki kondisi ekosistem beragam, mulai dari hutan hujan tropis, pesisir dan rawa gambut. Luas lahan rawa gambut Provinsi Jambi adalah 676.341 ha atau sekitar 10% dari luas gambut di Indonesia (Nurdiana *et al.*, 2016). Tanah rawa gambut sebagian besar hanya menjadi lahan tidur dan belum dimanfaatkan karena sifat gambut yang sangat masam dan miskin hara sehingga tidak cocok sebagai lahan pertanian atau perkebunan. Selain dari ekosistem yang beragam, Provinsi Jambi juga merupakan salah satu wilayah produksi batik terbanyak dalam kategori luar pulau jawa (Siregar *et al.*, 2020). Batik Jambi memiliki daya saing untuk berkompetisi di pasar lokal maupun nasional disebabkan karena memiliki spesifikasi produk, infrastruktur, kebijakan pemerintah, sumber daya manusia dan IPTEK sebagai faktor pendukungnya. Menurut data kementerian perindustrian (2020), ekspor produk batik pada Januari-Juli 2020 mencapai US\$ 21,54 juta atau meningkat dibanding pada tahun 2019 senilai US\$ 17,99 juta.

Selain memberikan pengaruh positif, industri batik juga memberikan dampak negatif khususnya pencemaran lingkungan perairan akibat pembuangan limbah batik ke badan perairan. Menurut Kustiningsih dan Sari (2017), standar baku mutu konsentrasi maksimum *Methylene Blue* yang diperbolehkan dalam badan perairan yaitu 5-10 mg/L. Sedangkan menurut Peraturan Daerah Provinsi Jambi nomor 6 tahun 2017, standar baku mutu air yang tercemar yaitu BOD ≤ 3 mg/L dan COD ≤ 25 mg/L. Pencemaran terutama bersumber dari limbah cair berupa zat warna yang dihasilkan dari sisa bahan pewarna, proses pencucian dan pembilasan kain batik (Apriyani, 2018). *Methylene blue* (MB) merupakan salah satu zat warna sintesis yang sering digunakan dalam industri batik karena harganya relatif murah dan mudah didapat. Penggunaan zat warna sintesis ini akan menimbulkan masalah estetika ketika limbah tersebut dibuang ke lingkungan perairan. Zat warna ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan jika tertelan, menimbulkan sianosis jika terhirup, dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit (Ahda *et al.*, 2019). Masalah ini semakin diperparah karena kebanyakan zat warna sintesis secara biologis sulit untuk diuraikan, sehingga zat warna tersebut harus disingkirkan atau dikurangi dari lingkungan perairan. Oleh karena itu penanganan limbah zat warna menjadi hal yang sangat penting.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk menghilangkan zat warna sintesis dari limbah batik antara lain : oksidasi kimia dengan ozon, bioremediasi anaerob, adsorpsi dan lain-lain. Diantara metode-metode tersebut, proses adsorpsi merupakan salah satu metode yang efektif untuk menghilangkan zat warna dari limbah cair (Kyaw *et al.*, 2011). Metode adsorpsi umumnya didasarkan pada interaksi zat warna dengan gugus fungsi yang ada pada permukaan adsorben. Adsorpsi biasanya terjadi pada padatan yang kaya akan gugus fungsional seperti -OH, -NH, -SH, -COOH (Rahmawati, 2011).

Beberapa adsorben yang sering dipakai untuk mengurangi limbah zat warna dalam perairan adalah karbon aktif (Aljeboree *et al.*, 2017), bentonit (Mo *et al.*, 2018), kitin dan kitosan (Thariq *et al.*, 2016), resin penukar (Prawira dan Mubarok, 2016), dan asam humat (Basuki *et al.*, 2017). Beberapa material di atas seperti resin penukar memiliki efektivitas yang tinggi namun mahal, sedangkan materi lain seperti alumina dan bentonit harganya murah, namun kurang efektif. Senyawa humat menjadi pilihan yang menjanjikan karena selain murah dan efektif, senyawa humat juga mudah didapat terutama untuk daerah dengan lahan gambut yang luas seperti halnya di Provinsi Jambi. Sehingga dengan luas lahan rawa gambut di provinsi Jambi ini diharapkan dapat menjadi potensi daerah yang dimanfaatkan untuk kepentingan lain.

Efektivitas senyawa humat sebagai adsorben zat warna sintesis disebabkan karena keasamaan senyawa humat yang tinggi. Keasamaan senyawa dalam tanah disebabkan adanya Proton pada gugus karboksilat, gugus hidroksil fenolat, dan gugus hidroksil alkohol yang terikat pada cincin aromatik dan alifatik. Namun penggunaan asam humat (AH) sebagai adsorben memiliki beberapa kelemahan diantaranya yaitu kelarutan asam humat $\geq 95\%$ pada pH medium ≥ 6 (Rahmawati, 2011). Stabilitas yang rendah pada perubahan kekuatan medium ini terjadi aglomerasi pada keasamannya tinggi ($\text{pH} \leq 7$). Hal ini disebabkan karena terbentuknya ikatan hidrogen antar maupun dalam molekul sehingga mengurangi jumlah dan efektivitas gugus fungsional yang dapat berinteraksi dengan zat warna sintesis.

Maka dari itu kelemahan AH dapat diatasi dengan cara memodifikasi pada suatu padatan pendukung yang mempunyai stabilitas tinggi terhadap perubahan pH dan kekuatan ionik, serta memiliki luas permukaan yang besar. Berdasarkan penelitian Muliaty (2010) berhasil mengimobilisasi asam humat pada kitosan dan diperoleh kapasitas adsorpsi terhadap ion Fe(II) yaitu 53,90%. Penggunaan AH-kitosan sebagai adsorben ternyata masih memiliki masalah operasional, yaitu sulitnya pemisahan adsorben dari larutan hasil pengolahan. Teknik pemisahan fisik seperti sentrifugasi dan filtrasi memerlukan input

energi, waktu, dan tenaga yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan adsorben alternatif yang bersifat mudah dipisahkan dari medium adsorpsi dengan proses sederhana.

Berdasarkan penelitian Malihah (2019), berhasil melakukan sintesis magnetit terlapis asam humat-kitin yang dapat mengadsorpsi ion logam Pb^{2+} pada pH 6 dan waktu kontak optimum pada 120 menit dengan kapasitas adsorpsi sebesar 86.996 mg/g dan efisiensi adsorpsi sebesar 89,23%. Pada penelitian ini digunakan kitosan dikarenakan mengacu pada penelitian Santosa *et al.*, (2008) bahwa penggunaan kitosan sebagai bahan modifikasi lebih efektif dikarenakan kitosan memiliki banyak gugus amina bebas yang membuat polimer ini bersifat polikationik. Hal ini terbukti diperoleh pengaruh jenis substrat terhadap jumlah asam humat yang dapat terimobilisasi yakni 2% pada kitin dan 30% pada kitosan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kitosan merupakan substrat yang lebih baik dari pada kitin.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu seperti Koesnarpadi *et al.*, (2017), berhasil mensintesis adsorben Fe_3O_4/AH yang dapat mengadsorpsi fenol pada pH 5.0-6.0, serta adsorben ini memiliki magnetisasi saturasinya sebesar 38,39 emu/g. Wulandari *et al.*, (2017) mensintesis Fe_3O_4 /kitosan melalui metode Co-presipitasi. Diperoleh interaksi antara muatan positif dari gugus amina pada kitosan dan muatan negatif dari permukaan Fe_3O_4 serta diperoleh sifat magnetisasi yang cukup kuat karena lapisan tipis kitosan yang mencegah oksidasi. Kedua penelitian tersebut memiliki kelebihan yang sama yaitu metode pemisahan adsorben dari medium adsorpsi dapat melalui proses magnetik sederhana atau menggunakan magnet eksternal. Hal ini dapat terjadi karena adsorben memiliki sifat magnet dari Fe_3O_4 .

Meskipun Kehadiran AH dan kitosan di Fe_3O_4 mempengaruhi sifat magnet dari adsorben, dimana magnetisasi saturasi menurun seiring dengan peningkatan kandungan AH dan kitosan, tetapi penurunan tersebut masih efektif untuk pemisahan menggunakan medan magnet (Koesnarpadi *et al.*, 2017). Pengikatan nanomagnetit dengan asam humat-kitosan dimungkinkannya terjadi kontak yang lebih efektif antara nanomagnetit asam humat-kitosan sebagai adsorben dan zat warna batik sebagai adsorbat sehingga dapat menghasilkan kapasitas dan kecepatan adsorpsi yang lebih besar.

Potensi yang dimiliki Provinsi Jambi seperti lahan gambut yang luas dan limbah cangkang hewan laut yang tinggi diharapkan dapat menjadi peluang untuk mensintesis adsorben yang murah, mudah dan memiliki performa yang baik. Sintesis nanomagnetit termodifikasi asam humat-kitosan ini diharapkan dapat menjadi salah satu solusi mengatasi pencemaran lingkungan oleh zat

warna di perairan. Sehingga, berdasarkan uraian tersebut mendorong penulis untuk membuat inovasi baru dengan judul “Sintesis nanomagnetit termodifikasi asam humat-kitosan sebagai penyerap zat warna *methylene blue* pada limbah batik” melalui metode Co-presipitasi dengan parameter variasi pH, waktu kontak dan konsentrasi zat warna *Methylene Blue*. Untuk mengetahui daya serap optimumnya dengan karakterisasi menggunakan FTIR, XRD, VSM dan UV-Vis.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut maka identifikasi masalah pada penelitian ini yaitu mengatasi pencemaran air oleh limbah batik dari bahan pencemar berupa zat warna *Methylene Blue* menggunakan nanomagnetit/AH-Kitosan. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara sintesis nanomagnetit termodifikasi AH-Kitosan sebagai material penyerap zat warna *Methylene Blue*?
2. Bagaimana karakterisasi adsorben berupa material nanomagnetit termodifikasi AH-Kitosan menggunakan FTIR, XRD, dan VSM ?
3. Bagaimana pengaruh variasi pH, konsentrasi dan waktu kontak terhadap daya serap optimum pada zat warna *Methylene Blue* menggunakan spektrofotometer UV-Vis ?
4. Bagaimana model kinetika adsorpsi dan model isoterm adsorpsi penyerapan zat warna *methylene blue* pada adsorben Fe₃O₄/ AH-Kitosan?
5. Bagaimana pengaruh variasi waktu kontak adsorben terhadap daya serap optimum zat warna *Methylene Blue* dalam limbah batik ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mensintesis adsorben nanomagnetit termodifikasi AH-Kitosan sebagai material penyerap zat warna *Methylene Blue*.
2. Menganalisis karakterisasi adsorben berupa material nanomagnetit termodifikasi AH-Kitosan menggunakan FTIR, XRD dan VSM.
3. Menganalisis pengaruh variasi pH, konsentrasi dan waktu kontak adsorben terhadap daya serap optimum zat warna *Methylene Blue*.
4. Mengetahui model kinetika adsorpsi dan model isoterm adsorpsi penyerapan zat warna *methylene blue* pada adsorben Fe₃O₄/ AH-Kitosan.
5. Menganalisis pengaruh variasi waktu kontak adsorben terhadap daya serap optimum zat warna *Methylene Blue* dalam limbah batik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya:

1. Dapat meningkatkan pemanfaatan tanah gambut dan limbah cangkang udang sebagai sumber daya alam di Provinsi Jambi yang memiliki nilai guna sebagai penyerap zat warna *Methylene Blue* pada limbah batik.
2. Dapat mengaplikasikan inovasi pembuatan nanomagnetit termodifikasi AH-kitosan sebagai material penyerap zat warna *Methylene Blue*.
3. Dapat menganalisis pengaruh variasi pH, konsentrasi dan waktu kontak terhadap daya serap optimum adsorben.