

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air yang digunakan dalam industri menciptakan limbah cair yang memiliki potensi berbahaya bagi lingkungan. Salah satunya permasalahan yang dominan yakni timbulnya cemaran limbah cair yang mengandung pewarna organik sintetis. Limbah pewarna organik sintetis ini biasanya mengandung bahan-bahan yang beracun dan berbahaya yang dapat menimbulkan masalah ekologi yang serius jikalau limbah cair ini langsung dibuang ke badan air.

Pewarna organik sintetis yang biasanya digunakan oleh industri-industri di Indonesia salah satunya seperti metilen biru, dan rhodamin B [1]. Kebanyakan dari industri tekstil menggunakan pewarna organik sintetis ini, disebabkan oleh harganya yang murah, mudah diperoleh dipasaran serta mudah penggunaannya [2]. Selain itu pula, pewarna organik sintetis ini lebih stabil, lebih kuat dan memiliki rentang warna yang luas [3].

Karena biaya yang mahal membuat beberapa industri tekstil dalam mengolah limbah cair yang mengandung pewarna organik sintetis ini tidak memenuhi standar, yang dimana limbah yang dibuang ke badan air masih mengandung berbagai zat kimia yang berbahaya. Limbah ini biasanya mengandung zat kimia organik dan anorganik yang sulit didegradasi oleh alam dan merusak kualitas air dan keanekaragaman hayati didalamnya karena menghalangi cahaya matahari masuk kedalam air dan mengurangi reaksi fotosintesis. Perairan yang tercemar karena limbah pewarna organik sintetis metilen biru dan rhodamin B ini berpotensi meracuni organisme-organisme disekitarnya [4].

Metilen biru merupakan pewarna tiazin (kationik) yang paling sering digunakan diantara pewarna dari kategorinya. Senyawa metilen biru ini hanya digunakan sekitar 5% saja dan sisanya 95% akan dibuang sebagai limbah [5]. Senyawa ini cukup stabil dalam dan sangat berbahaya terhadap lingkungan terutama dapat menaikkan kadar COD yang dapat menurunkan kualitas air [6]. Metilen biru ini dapat digunakan untuk mewarnai kapas dan tanin, kertas, rambut, penyamakan kulit, dapat pula digunakan sebagai antiseptik dan pengobatan lainnya. Meskipun tidak betul-betul sangat berbahaya, akan tetapi metilen biru ini dapat

menyebabkan luka bakar pada mata, jikalau tertelan dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan dengan gejala muntah, mual-mual hingga diare [7]. Metilen biru juga dapat menyebabkan methemoglobinemia, takikardia, dan dapat pula menyebabkan iritasi pada kulit [8].

Rhodamin B yang merupakan zat pewarna golongan *xanthenes dyes* juga merupakan salah satu pewarna yang sering digunakan sebagai pewarna dasar dalam proses pewarnaan pada industri tekstil [9]. Yang dikarenakan harganya murah, ekonomis dan mudah untuk didapatkan. Akan tetapi rhodamin B ini merupakan zat yang sangat beracun yang dimana jikalau keberadaannya dalam limbah cair industri dapat merusak ekosistem air serta merusak estetika lingkungan. Rhodamin B juga dapat menyebabkan iritasi kulit dan juga dapat menyebabkan kanker [10]. Oleh karena itu, sangat perlu untuk diproses lebih lanjut terhadap limbah cair yang mengandung metilen biru dan rhodamin B ini setelah penggunaannya sebelum dibuang ke dalam badan air, agar tidak menyebabkan kerusakan lingkungan dan agar limbah tekstil ini aman terhadap lingkungan.

Telah banyak akhir-akhir ini metode yang digunakan untuk pengolahan limbah cair yang tercemar oleh limbah pewarna organik sintetis seperti metode fisika, metode kimia, maupun metode biologi [11]. Metode alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi kontaminan pewarna organik sintetis ini adalah menggunakan metode kimia yang salah satunya yakni fotokatalis [11] dan adsorpsi [12]. Yang dimana fotokatalis ini cara kerjanya yaitu dapat menguraikan limbah dengan bantuan suatu cahaya sehingga nantinya limbah akan terurai langsung menjadi komponen-komponen yang tidak berbahaya lagi seperti sebelumnya dan tidak diperlukan lagi pengolahan lanjutan. Biasanya metode fotokatalisis memanfaatkan material semikonduktor oksida logam sebagai fotokatalisnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini bahan yang digunakan untuk menjadi fotokatalis adalah besi oksida (Fe_2O_3) yang berasal dari hasil sintesis dengan sumber Fe yang berasal dari limbah baterai.

Pemanfaatan limbah baterai ini dapat dilakukan salah satunya yaitu *merecovery* Fe untuk meningkatkan nilai ekonomis dan serta mengurangi dampak negatif pada lingkungan. Meskipun logam Fe dalam limbah baterai ini tidak memiliki kemurniaan yang relatif tinggi, akan tetapi Logam Fe dari limbah baterai

ini dapat dimanfaatkan untuk membuat nanopartikel Fe_2O_3 . Oksida besi (Fe_2O_3) berukuran nanometer ini dalam pemanfaatannya sangat luas, yakni diantaranya dimanfaatkan sebagai zat pewarna (pigmen) [13], sebagai material keramik dan perekaman magnetik dan dapat pula dijadikakan sebagai katalis [14].

Kajian penggunaan Fe_2O_3 memang tidak seperti oksida-oksida logam lain seperti Titanium dioksida atau titania (TiO_2) yang memiliki celah pita yang lebar sekitar 3,00 eV yang menindikasikan bahwa titania ini fotoaktivitasnya sangat tinggi. [15]. Akan tetapi, Hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dapat digunakan untuk menghilangkan senyawa organik dalam aplikasi pengolahan air. Hematit juga memenuhi kriteria yang diperlukan untuk menjadi fotokatalis. Kriteria tersebut seperti memiliki celah pita yang sempit sekitar 2.0-2.2 eV [16, 17], mampu menyerap cahaya hingga 600 nm, stabil disebagian besar larutan berair ($\text{pH} > 3$), dan merupakan salah satu bahan semikonduktor yang termurah [17]. Akan tetapi Fe_2O_3 memiliki kelemahan seperti mudah mengalami fotoreduksi [15], dan juga senyawa ini memiliki kestabilan termal rendah, mudah terjadinya aglomerasi, kapasitas adsorpsi maksimum sangat rendah [12, 18] yang membuat pelarutan oksida ini dapat mengganggu pada proses penyerapan cahaya oleh fotokatalis. Untuk mencegah hal ini Fe_2O_3 dapat dikompositkan dengan bahan yang berpori seperti biokeramik, polimer yang dimana dapat menyediakan permukaan berpori yang lebih banyak sehingga dapat mencegah kelemahan dari senyawa Fe_2O_3 . Maka dengan itu, peneliti mencoba mengkompositkan Fe_2O_3 dengan Kitosan yang merupakan biopolimer yang dapat menghalangi kelemahan dari sifat Fe_2O_3 ini dan juga dapat meningkatkan kinerja fotokatalisisnya.

Kitosan merupakan senyawa turunan hasil dari deasetilasi kitin dari hewan laut seperti kepiting dan udang. Kitin kemudian dideasetilasi (penghilangan gugus asetil) menghasilkan kitosan. Kitosan memiliki potensial yang tinggi dalam pemanfaatannya seperti sebagai adsorben pada penyerapan atom logam berat dalam pengolahan air limbah, pigmen dalam rekayasa limbah dan dapat pula sebagai aditif makanan [19]. Dan juga kitosan yang merupakan polimer alam ini dapat digunakan untuk memfungsikan nanopartikel oksida besi, karena kitosan mengandung gugus amino yang sangat reaktif, yang dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi polutan dan bertindak sebagai bioadsorben [20].

Kitosan komersial dan Fe_2O_3 hasil sintesis dari limbah baterai habis pakai dapat dipadukan menjadi suatu nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan bahan nanokomposit anorganik/organik baru dengan sifat fotokatalisis yang baik, dan harga relatif murah [21]. Pada penelitian ini menggunakan material nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan dengan menggunakan metode dispersi padat-padat yang dimana dengan menggunakan asam asetat sebagai medium pendispersinya. Material komposit tersebut akan diaplikasikan sebagai adsorben sekaligus katalis pada proses fotokatalisis pewarna organik sintesis metilen biru (MB), dan rhodamin B (RhB) dengan melibatkan sinar tampak. Adapun tujuan dari penelitian ini yakni untuk mengetahui efek dekolonisasi pada pewarna organik sintesis metilen biru (MB), rhodamin B (RhB) menggunakan nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan hasil sintesis dengan spektrofotometer UV-Vis.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana proses sintesis nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan dengan menggunakan metode dispersi padat-padat?,
2. Bagaimana karakteristik dari nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan yang dihasilkan berdasarkan hasil uji instrumen XRD, SEM, FTIR, dan UV-DRS? dan
3. Bagaimana kinerja nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan dalam penanganan pewarna organik sintesis?.

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sumber Fe_2O_3 dari limbah baterai primer Zn-C IEC AA *size* 1.5 V dan sumber kitosan berasal kitosan komersial,
2. Pengujian karakterisasi dari nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan dilakukan dengan instrumen XRD untuk mengetahui penentuan fasa, struktur kristal, dan kristalinitas, Instrumen SEM digunakan untuk mengetahui morfologi serta

instrumen FTIR untuk mendeteksi gugus fungsi sampel dan instrumen UV-DRS untuk mengetahui energi celah pita pada sampel.

3. Sampel zat warna sintetis yang digunakan yaitu metilen biru (MB), dan rhodamin B (RhB), dan
4. Pengujian yang dilakukan adalah untuk mengetahui hasil penurunan intensitas zat warna sintetis setelah penambahan nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan dengan bantuan sinar UV pada spektrofotometer UV-Vis

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mempelajari dan memahami proses pengkompositan nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan menggunakan metode dispersi padat-padat
2. Mengetahui hasil karakterisasi nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan yang dihasilkan berdasarkan uji instrumen XRD, SEM, FTIR, dan UV-DRS, dan
3. Mengetahui persen (%) dekolonisasi pewarna organik sintetis oleh nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan dengan penyinaran sinar tampak

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi pemanfaatan limbah baterai dan Kitosan Komersial yang digunakan sebagai nanokomposit Fe_2O_3 /Kitosan dan kemampuan fotokatalis tersebut terhadap penurunan intensitas zat warna sintetis metilen biru (MB), rhodamin B (RhB) yang banyak digunakan oleh industri tekstil. Dengan dikajinya metode ini, sangat diharapkan membantu dan sebagai cara baru sebagai alternatif lain yang dapat digunakan untuk menangani penurunan intensitas pewarna sintetis yang digunakan oleh industri tekstil dengan memanfaatkan limbah yang dalam prosesnya tidak memerlukan biaya yang mahal dan bahan yang digunakan sangat mudah didapatkan.