

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah cair dari industri seperti pulp dan kertas, tekstil, cat, karet, kosmetik, makanan, plastik, dan rumah sakit adalah sumber utama pencemaran badan air oleh zat warna. Industri menggunakan pewarna sintesis ini dikarenakan ketersediaannya yang besar dan harga yang murah dibandingkan dengan pewarna yang tersedia secara alami. Pewarna komersial yang diproduksi dan dipasarkan lebih dari 7×10^5 ton setiap tahunnya ke berbagai industri pewarna. Pewarna sintesis seperti metilen biru banyak digunakan dalam pewarna medis, pemeriksaan diagnostik dan pewarna serat di industri tekstil. Dalam dosis tinggi pewarna metilen biru dapat menyebabkan masalah kulit yang serius, iritasi mata, muntah-muntah, dan mengurangi aliran darah ke ginjal. Kemudian limbah pewarna yang dibuang ke badan air dapat mengganggu kemampuan fotosintesis biota dalam air karena menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam air dan mengurangi kadar oksigen dalam sistem perairan. Selain itu, teknik pengolahan air konvensional tidak dapat menghilangkan zat warna secara efisien karena struktur kimianya yang kompleks dan sifatnya yang konstan terhadap zat pengoksidasi juga cahaya [1].

Oleh karena itu, beberapa tahun terakhir telah diuji berbagai teknik pengolahan limbah zat warna seperti, filtrasi membran, sedimentasi, pertukaran ion, koagulasi, dan oksidasi. Namun metode ini memiliki kendala seperti biaya produksi yang mahal dan pengoperasiannya yang sulit untuk dilakukan [2]. Dari metode metode tersebut fotokatalisis dan adsorpsi merupakan metode yang sering digunakan karena proses sintesis yang mudah dan biaya produksi yang murah.

Fotokatalisis adalah metode yang dapat digunakan untuk mengurai zat warna menjadi molekul sederhana (CO_2 dan H_2O) dengan bantuan cahaya sehingga tidak akan membahayakan lingkungan [3]. Bahan untuk sintesis fotokatalis dan adsorben bisa berasal dari limbah, seperti limbah baterai dan sekam padi yang diolah lebih lanjut.

Baterai terbagi menjadi dua, primer dan sekunder. Baterai primer merupakan baterai yang hanya bisa sekali pakai sedangkan baterai sekunder bisa digunakan kembali karena dapat diisi ulang [4]. Dilihat dari urgensinya, baterai primer yang

lebih perlu untuk diolah kembali. Apalagi, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Perindustrian Nomor : 148/MISK/1985, batu baterai kering dapat digolongkan ke dalam kategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) [5]. Salah satu jenis baterai primer adalah baterai Zn-C yang banyak dipergunakan pada alat-alat *portable*.

Komponen-komponen yang terdapat dalam baterai Zn-C adalah besi (19,44%), seng (15,79%), pasta (46,12%), batang karbon (5,61%), dan lain-lain (13,02%) [6]. Seperti yang disebutkan sebelumnya salah satu komponen yang bisa dimanfaatkan untuk kaitannya dengan fotokatalis adalah besi dan besi merupakan salah satu komponen dengan berat terbesar dalam baterai.

Besi (Fe) adalah unsur logam transisi dengan nomor atom 26. Beberapa bentuk oksida besi adalah $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ dan $\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)}$. Dalam beberapa penelitian, oksida logam transisi $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ telah diuji dan dapat berfungsi sebagai semikonduktor fotokatalis. Kemampuan ini disebabkan karena adanya pita valensi terisi dan pita konduksi kosong yang membentuk *band gap* (E_g) di antara kedua pita tersebut [7].

Meskipun struktur $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ memiliki area permukaan yang sangat tinggi, namun sering terjadi aglomerasi yang berakibat pada pengurangan luas permukaan dan mengurangi efisiensi fotokatalisis. Seperti pada penelitian Fitri Rahmawati (2019) nilai degradasi maksimal metilen biru oleh fotokatalis $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ adalah 83,36% [6].

Untuk mengatasi aglomerasi pada $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ beberapa zat berpori digunakan sebagai pendukung bahan aktif untuk meningkatkan efisiensi fotokatalisis $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$. Distribusi merata partikel $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ pada permukaan zat berpori diharapkan dapat menghalangi aglomerasi yang terjadi. Di antara bahan berpori, struktur silika cukup menarik karena memiliki luas permukaan yang tinggi, kemudian sifat unik seperti ukuran pori yang merata dan stabilitas termal yang baik [8].

Silika dapat diperoleh dari limbah abu sekam padi. Sekam padi merupakan limbah yang berlimpah khususnya di negara agraris. Sekam padi mengandung silika sebanyak 87%-97% berat kering setelah mengalami pembakaran sempurna [9]. Silika dari abu sekam padi ini di isolasi menggunakan metode sol gel menjadi bentuk silika oksida ($\text{SiO}_{2(s)}$). Selain sebagai material pendukung pada fotokatalis $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$, $\text{SiO}_{2(s)}$ juga dapat bertindak sebagai adsorben yang dapat digunakan untuk

menangani zat warna industri tekstil. Dalam penelitian Anees Ahmad (2020) $\text{SiO}_2(\text{s})$ yang disintesis mampu menyerap metilen biru dalam larutan sebanyak 71% [2].

Material $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ dan $\text{SiO}_2(\text{s})$ dikompositkan menggunakan metode dispersi padat-padat menggunakan media pendispersi aseton. Komposit ini memberikan keuntungan karena masing-masing material masih dapat mempertahankan sifatnya dan juga dapat memperkuat salah satu sifat material [10]. Dalam hal ini adalah untuk mempertahankan luas permukaan $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ dengan menghindari terjadinya aglomerasi. Selain itu juga, komposit ini diharapkan dapat menangani limbah metilen biru lebih baik dibandingkan dalam wujud terpisah.

Pada penelitian Liang Zhou (2017) komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})/\text{SiO}_2(\text{s})$ disintesis menggunakan prekursor komersil [11]. Sedangkan dalam penelitian ini digunakan prekursor dari limbah, selain dari segi biaya produksi yang lebih murah dibandingkan dengan prekursor komersil, penggunaan kembali limbah sebagai prekursor komposit juga dapat menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan limbah.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana proses sintesis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ yang diolah dari limbah baterai dan abu sekam padi?,
2. Bagaimana hasil uji karakterisasi komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ menggunakan instrumen XRD dan SEM?, dan
3. Bagaimana kinerja komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ dalam penanganan metilen biru?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sumber besi berasal dari limbah batu baterai primer 1,5 V dan sumber silika berasal dari abu sekam padi,
2. Pengujian karakterisasi yang dilakukan yaitu XRD dan SEM, digunakan untuk mengidentifikasi sampel yang terbentuk,

3. Sampel zat warna yang digunakan adalah metilen biru,
4. Pengujian yang dilakukan adalah dengan membandingkan hasil penurunan intensitas zat warna setelah penambahan komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 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. Untuk sintesis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ dari limbah baterai dan abu sekam padi dengan menggunakan metode dispersi padat padat,
2. Mengidentifikasi sampel yang disintesis berdasarkan hasil uji dengan instrumen XRD dan SEM, dan
3. Mengetahui kinerja komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ dalam penanganan metilen biru dengan bantuan sinar tampak.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, masalah lingkungan, dan bidang lainnya khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah baterai dan abu sekam padi dalam pembuatan komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ dan kemampuannya terhadap penangan metil biru.



uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG