

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari. Hampir semua aspek kehidupan membutuhkan air bersih untuk minum, mandi, memasak maupun mencuci. Akan tetapi, pemenuhan kebutuhan air saat ini mulai berkurang akibat menurunnya kualitas maupun kuantitas air di lingkungan kita. Pencemaran air telah menjadi permasalahan serius karena telah mengancam kehidupan manusia. Beberapa kegiatan industri seperti tekstil, pewarnaan (*dying*), elektroplating dan metalurgi berpeluang menghasilkan limbah beracun dan berbahaya (Sutanto & Wibowo, 2015).

Kasus ini telah terjadi di seluruh dunia. Untuk mengatasinya, dilakukan berbagai upaya jangka pendek untuk mendapatkan air yang lebih layak, misalnya penampungan air hujan untuk digunakan pada keperluan sehari-hari dan meningkatkan kapasitas resapan untuk stormwater. Diperkirakan bahwa sekitar empat miliar orang di belahan dunia pernah mengalami krisis ketersediaan air bersih, bahkan jutaan orang meninggal akibat penyakit mematikan yang ditularkan melalui air setiap tahunnya. Beberapa tahun terakhir, masalah ini menjadi semakin serius. Pencemaran air mengalami peningkatan akibat besarnya laju kontaminasi oleh mikropolutan maupun kontaminan ke dalam siklus alami air. Air yang terkontaminasi dapat mengandung zat-zat kimia berbahaya maupun mikroba-mikroba yang menularkan penyakit (Fitriana, n.d.).

Air limbah merupakan salah satu sumber daya air terbesar yang dapat di daur ulang. Mendaur ulang air limbah akan menyeimbangkan sumber daya air bersih (Fitriana, n.d.). Salah satu contohnya yaitu pembuangan limbah berwarna ke lingkungan merupakan sumber pencemaran dan dapat menimbulkan bahaya, efek toksik dan mengurangi penetrasi cahaya di perairan yang tercemar (Wahyu & Dini, 2014). Limbah industri tekstil mengandung zat warna dengan kadar sekitar (20-30) mg/L sehingga sukar terurai secara alami serta menyebabkan terganggunya ekosistem dalam air (Lestari et al., 2015). Beberapa cara penghilangan zat warna dan senyawa organik yang ada dalam pengolahan limbah cair industri tekstil dapat dilakukan secara kimia, fisika, biologi ataupun gabungan dari ketiganya (Basthomi,

2016).

Zat warna dapat digolongkan berdasarkan struktur kimianya antara lain; zat warna azo, zat warna quinolin, zat warna xanten, dan zat warna trifenilmetana (Sanjaya et al., 2018). Zat warna yang sering digunakan pada industri tekstil ialah metilen biru yang merupakan senyawa aromatik heterosiklik kationik yang terbuat dari senyawa azo, zat warna ini umumnya digunakan pada industri batik karena harganya yang relatif murah dan mudah diperoleh (Fathoni dan rusmini, 2016). Konsentrasi metilen biru nilai ambang batas yang diperbolehkan dalam perairan sekitar (5-10) mg/L. Metilen biru merupakan senyawa yang cukup berbahaya bagi makhluk hidup, diantaranya dapat menyebabkan mual, muntah, diare, dan kesulitan bernapas. Senyawa metilen biru mempunyai struktur benzena yang sulit untuk diuraikan, bersifat toksik, karsinogenik dan mutagenik (Subagja et al., n.d.). Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi pengolahan limbah yang mampu mempercepat penguraian limbah zat warna (Lestari et al., 2015).

Banyak metode teknologi yang digunakan untuk mengatasi permasalahan limbah warna ini, seperti metode klorinasi, biodegradasi dan ozonisasi. Metode tersebut membutuhkan biaya operasional yang cukup mahal sehingga kurang efektif diterapkan di Indonesia. Salah satu metode yang relatif murah dan mudah diterapkan di Indonesia, yaitu fotodegradasi (Wahyu & Dini, 2014). Metode ini mampu menguraikan limbah zat warna menjadi komponen-komponen sederhana melalui oksidasi fotokatalitik (Lestari et al., 2015). Prinsipnya menggunakan fotokatalis yang berasal dari bahan semikonduktor, seperti TiO_2 , ZnO , Fe_2O_3 , CdS , dan sebagainya (Winatapura et al., 2014).

Fotokatalis secara umum didefinisikan sebagai proses transformasi kimia dengan adanya katalis dan bantuan cahaya. Material fotokatalis yang paling banyak digunakan untuk aplikasi fotokatalis adalah titanium dioksida atau titania (TiO_2) (Sutanto & Wibowo, 2015). TiO_2 banyak dikenal sebagai fotokatalis karena kemampuannya mengabsorpsi sinar UV ataupun matahari (Komalasari & Sunendar, 2013). TiO_2 merupakan semikonduktor yang memiliki fotoaktivitas dan stabilitas kimia tinggi. TiO_2 juga bersifat nontoksik, memiliki sifat redoks, yaitu mampu mengoksidasi polutan organik dan mereduksi sejumlah ion logam dalam larutan. TiO_2 juga memiliki sifat inert, stabil terhadap korosi yang disebabkan cahaya ataupun bahan kimia (Subagja et al., n.d.).

Metode sintesis dalam penelitian ini adalah metode presipitasi (Aliah et al., 2019). Adapun penggabungan komposit antara $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ karena semikonduktor ZnO memiliki keuntungan dibandingkan dengan TiO_2 karena dia mampu menyerap spektrum matahari dan kuantum cahaya lebih banyak dibandingkan dengan TiO_2 (Haryati et al., 2012). Untuk meningkatkan aktifitas fotokatalitik semikonduktor dapat dilakukan dengan mengurangi energi celah pita dari ZnO. Pengurangan energi celah pita ZnO dapat dilakukan dengan cara menambahkan semikonduktor lain yang mempunyai energi celah pita lebih kecil dari ZnO (Sanjaya et al., 2018), salah satunya yaitu Fe_2O_3 dan TiO_2 . Material ZnO memiliki jarak celah pita yang lebih besar 3,4 eV) daripada TiO_2 sebesar 3,2 eV, sedangkan Fe_2O_3 memiliki jarak celah pita paling kecil yaitu 2,2 eV (Wahyu & Dini, 2014).

Katalis $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{TiO}_2$ saat ini banyak disintesis menggunakan beberapa prekursor karena keunggulannya dalam aktifitas fotokatalitik yaitu adanya unsur Fe yang didoping dalam TiO_2 ternyata mampu mencegah terjadinya rekombinasi elektron pada pita konduksi ke pita valensi sehingga aktivitas TiO_2 lebih meningkat. Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan terkait dengan pembuatan dan uji aktivasi fotokatalis TiO_2 yang didoping dengan Fe ternyata mampu meningkatkan kestabilan dan sifat fotokatalisis dibandingkan dengan TiO_2 murni (Lalasari et al., 2012). Pada penelitian ini akan dipaparkan pengaruh keadaan (gelap dan sinar matahari), pengaruh lama penyinaran, pengaruh konsentrasi metilen biru serta efektivitas penggunaan kembali (*reuse*) katalis $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ terhadap degradasi zat warna metilen biru (Lestari et al., 2015).

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana cara sintesis fotokatalis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$?
2. Bagaimana pengaruh keadaan (gelap dan sinar matahari) terhadap fotodegradasi metilen biru?
3. Bagaimana pengaruh lama penyinaran dalam proses fotodegradasi metilen biru?
4. Bagaimana pengaruh konsentrasi metilen biru terhadap fotodegradasi $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ 50% di bawah sinar matahari?

5. Bagaimana efektivitas penggunaan kembali (reuse) menggunakan katalis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ terhadap degradasi metilen biru?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Mensintesis fotokatalis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ dengan menggunakan metode presipitasi.
2. Fe_2O_3 dihasilkan dari sintesis $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.
3. Variasi dosis fotokatalis $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$ serta $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ 50:50 dan 75:25.
4. Proses fotodegradasi dalam dua keadaan yaitu gelap dan disinari sinar matahari.
5. Pengaruh lama penyinaran fotodegradasi pada rentang waktu 0-120 menit.
6. Laju reaksi fotodegradasi pada rentang waktu 0-120 menit.
7. Penggunaan kembali katalis $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$ serta $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ 50:50 dan 75:25 dilakukan hingga dua kali pemakaian.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui cara mensintesis fotokatalis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$.
2. Mengetahui pengaruh keadaan (gelap dan sinar matahari) terhadap fotodegradasi metilen biru.
3. Mengetahui pengaruh lama penyinaran dalam proses fotodegradasi metilen biru.
4. Mengetahui pengaruh konsentrasi metilen biru terhadap fotodegradasi $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ 50% di bawah sinar matahari.
5. Mengetahui efektivitas penggunaan kembali (reuse) menggunakan katalis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ terhadap degradasi metilen biru.

1.5 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua metode pengumpulan data yaitu:

1. Studi Literatur

Pengumpulan bahan materi berupa jurnal, skripsi dan *paper* yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir dan digunakan sebagai referensi tugas akhir.

2. Eksperimen

Eksperimen berupa sintesis komposit $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$ dan $\text{Fe}_2\text{O}_3:\text{ZnO}+\text{TiO}_2$ dengan dosis masing-masing 50:50 dan 75:25 menggunakan metode presipitasi yang digunakan sebagai katalis dalam proses fotodegradasi metilen biru.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan pokok dari penelitian ini untuk setiap bab diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini berisi teori-teori penunjang penelitian diantaranya fotokatalis, semikonduktor (TiO_2 , Fe_2O_3 dan ZnO), metilen biru, metode presipitasi, spektrofotometri UV-Vis.

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan tahap-tahap dalam penelitian. Tahapan tersebut meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta prosedur penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang hasil penelitian dan analisis hasil penelitian yang dibahas berdasarkan dasar teori yang berkaitan dengan penelitian.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dari hasil pembahasan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

