

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengolahan limbah zat warna menggunakan fotokatalis saat ini banyak dilakukan. Metode pengolahan menggunakan fotokatalis menawarkan banyak kelebihan yaitu proses berlangsung cepat, prosesnya melibatkan adsorpsi dan produksi radikal yang berkontribusi pada penguraian pewarna organik dalam air. Meskipun mampu mendegradasi zat warna organik dalam air, proses degradasi fotokatalitik memiliki beberapa keterbatasan. Struktur nano semikonduktor tidak mampu selektif terhadap polutan pewarna organik. Beberapa polutan organik bersifat hidrofobik, sehingga semikonduktor dapat membentuk suspensi dalam larutan yang menurunkan kapasitas adsorpsi terhadap pewarna organik sehingga menurunkan laju degradasinya. Struktur nano mengalami agregasi karena ukuran partikel yang tidak seragam yang dapat menghambat masuknya cahaya pada sisi aktif dan berpengaruh terhadap aktivitas katalitiknya [1]. Penelitian ini terus dikembangkan untuk memperoleh fotokatalis dengan kinerja dan stabilitas yang baik dalam mendegradasi limbah. Salah satu caranya yaitu dengan menggabungkan bahan semikonduktor dengan polimer hidrofobik sehingga diperoleh komposit hidrofobik dengan sifat fotokatalitik [2]. Modifikasi pada material fotokatalis dilakukan untuk meningkatkan efisiensi terhadap pengolahan limbah dalam air. Penggunaan fotokatalis ini mempercepat penguraian senyawa yang lebih sederhana dan aman dibuang ke lingkungan [3].

Diantara berbagai semikonduktor, seng oksida (ZnO) banyak digunakan dalam bidang fotokatalis. ZnO ini memiliki beberapa keunggulan diantaranya adalah ketersediaan kristal tunggal massal ZnO berkualitas cukup tinggi serta memiliki celah pita yang lebar. ZnO juga memiliki teknologi pertumbuhan kristal yang lebih sederhana, sehingga berpotensi menurunkan biaya untuk perangkat berbasis ZnO [4]. Selain itu, dapat digunakan dalam mendekomposisi polutan organik karena memiliki fotosensitivitas yang tinggi, karakteristik mekanik sangat baik, rendah biaya, dan aman bagi lingkungan [5]. ZnO memiliki pita valensi tepi yang terjadi sekitar 3,07 eV, lubang yang sangat

kuat sebagai agen oksidasi dan mampu mengoksidasi molekul organik serta menghasilkan radikal hidroksil dalam air [6].

Fotokatalis logam oksida seperti ZnO efektif dalam mendegradasi molekul organik tetapi sulit untuk menghilangkan senyawa anorganik atau partikel berukuran mikrometer. Untuk mengatasi keterbatasan ini dapat diatasi dengan meningkatkan sifat dari fotokatalis dengan menggabungkan partikel logam oksida tersebut dengan polimer yang bersifat hidrofobik sebagai komposit. Modifikasi ini dilakukan untuk meningkatkan sifat hidrofobisitas yang dapat memfasilitasi reaksi fotokatalitik dalam pelarut non polar. Polimer yang digunakan seperti *polydimethylsiloxane* (PDMS) dan *politetrafluoroethylene* (PTFE) menunjukkan stabilitas yang unggul terhadap degradasi termal, kimia, dan fotokatalitik dibandingkan dengan molekul hidrofobik lainnya [7]. *Silicone oil* atau PDMS terdiri dari unit $-\text{OSi}(\text{CH}_3)_2\text{O}-$ berulang dan secara inheren bersifat hidrofobik. PDMS ini dikenal karena kemampuannya untuk menyerap molekul hidrofobik kecil dan molekul organik. Selain itu, mampu menyerap minyak dan pelarut organik secara selektif dan ion logam berat dari air. PDMS memiliki transmitansi tinggi dan adsorpsi rendah di bawah cahaya matahari, yang cocok untuk aplikasi mediasi foto yang diinginkan [8].

Beberapa metode yang digunakan dalam modifikasi logam oksida dengan polimer seperti PDMS yang dilakukan dalam bentuk film dengan menggunakan metode *coating* menghasilkan permukaan yang bersifat superhidrofobik. PDMS bertindak sebagai "jembatan" antara partikel seng dan dengan demikian mencapai sifat superhidrofobik [9]. Selain itu, pada penelitian lainnya menggunakan metode *grafting* dengan bantuan sinar UV. Modifikasi logam oksida dengan PDMS menggunakan teknik *grafting* dengan bantuan sinar UV lebih cepat dan mudah dilakukan dibandingkan modifikasi secara termal. Teknik *grafting* digunakan dalam modifikasi logam oksida dengan PDMS menggunakan teknik *grafting* dengan bantuan sinar UV [7]. Modifikasi ini diharapkan dapat meningkatkan stabilitas fotokatalis dan memungkinkan penggunaan jangka panjang fotokatalis.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis komposit ZnO dengan *silicone oil* menggunakan teknik *grafting* untuk mendegradasi zat warna metilen biru dengan sinar tampak. Penelitian ini dilakukan dengan variasi massa pada sintesis komposit

ZnO/ *silicone oil* dan variasi waktu. Selain itu, dilakukan pengujian aktivitas fotokatalis secara berulang pada komposit ZnO/ *silicone oil* yang sama untuk mengetahui efisiensi penggunaan kembali (*reuse*) komposit ZnO/ *silicone oil*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana proses sintesis komposit ZnO/ *silicone oil*?
2. Bagaimana karakteristik ZnO dan komposit ZnO/*silicone oil* berdasarkan pengujian PSA dan SEM?
3. Bagaimana kinerja komposit ZnO/*silicone oil* sebagai fotokatalis untuk mendegradasi zat warna metilen biru?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sintesis komposit ZnO/*silicone oil* dibantu dengan sinar UV dengan variasi massa *silicone oil* terhadap ZnO yaitu 1:1, 2:1, dan 4:1.
2. Karakteristik ZnO dan komposit ZnO/*silicone oil* diperoleh dari hasil karakterisasi PSA dan SEM meliputi ukuran partikel dan morfologinya.
3. Pengujian aktivitas fotokatalis komposit ZnO/*silicone oil* untuk mendegradasi larutan metilen biru dilakukan dengan variasi waktu penyinaran dan dilakukan *recycle* fotokatalis.
4. ZnO yang digunakan bersumber dari hasil penelitian sebelumnya dan digunakan sebagai pembanding uji fotokatalis komposit.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mensintesis komposit ZnO/*silicone oil* yang dibantu dengan sinar UV.

2. Untuk mengetahui distribusi ukuran partikel dari ZnO menggunakan PSA dan pengaruh *silicone oil* terhadap karakteristik komposit ZnO/*silicone oil* menggunakan SEM
3. Untuk mengetahui pengaruh *silicone oil* pada ZnO terhadap aktivitas fotokatalisis komposit ZnO/*silicone oil* dalam mendegradasi metilen biru.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, masalah lingkungan, dan bidang lainnya yang memiliki kaitan keperluan dengan sintesis komposit oksida logam dengan polimer dan penanganan pencemaran lingkungan berkaitan dengan limbah zat warna menggunakan fotokatalis.

