

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zaman yang semakin maju tentu saja berbanding lurus dengan semakin berkembang pesatnya industri di hampir setiap penjuru dunia. Keberadaan industri di Indonesia khususnya pastilah tidak hanya membawa satu sisi positif saja, namun juga pasti dengan negatifnya. Salah satu dampak negatif itu yang paling terasa langsung oleh masyarakat adalah turut memburuknya kondisi lingkungan yang disebabkan oleh terjadinya pencemaran dalam berbagai aspek yaitu, pencemaran tanah, air dan udara. Jenis polutannya pun beragam jenisnya seperti, limbah air, limbah padat dan limbah gas yang konsentrasinya semakin lama semakin meningkat di bumi. Limbah cair di Indonesia sudah sangat mengkhawatirkan menyakiti badan air sebagai sumber kehidupan. Sungai-sungai yang mulai menghitam dengan bau menyengat kuat merupakan salah satu indikator standar yang mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar. Limbah cair ini diantaranya berasal dari zat warna dari industri tekstil, yang merupakan senyawa organik dengan sifat yang sulit untuk diurai dan juga bersifat racun. Kehadiran zat organik beracun dan pewarna berbahaya dalam air limbah menciptakan ancaman nyata bagi lingkungan, maka dari itu, limbah cair apapun itu perlu mendapatkan penanganan yang tepat.

Rhodamine B sebagai salah satu limbah dari industri tekstil yang menjadi pencemar perairan di Indonesia perlu penanganan khusus karena senyawa ini sulit untuk terurai dan ketika dikonsumsi oleh manusia dapat berbahaya khususnya bagi kesehatan manusia apabila terus dikonsumsi dalam dosis yang besar dan frekuensi yang cukup sering, diantaranya dapat menyebabkan kanker. Berbagai teknik penanganan dan pengolahan limbah cair telah dikembangkan untuk menghilangkan kontaminan beracun dari air limbah seperti adsorpsi[1], koagulasi/flokulasi[2], ozonasi[3], metode pengolahan biologis[4], fotokatalis[5] dan sebagainya. Salah satu jalan yang ekonomis dan efektif dalam mendegradasi *rhodamine B* adalah penggunaan fotokatalis. Seperti yang dilakukan oleh Dodoo-Arhin dkk.[6] yang mensintesis nanopartikel ZnO menggunakan metode sol-gel dengan

memvariasikan suhu kalsinasi (400, 500 dan 600°C) sebagai fotokatalis untuk mendegradasi *rhodamine B* di bawah paparan sinar tampak dengan kondisi optimum 0,2 g ZnO dalam *rhodamine B* 10 ppm menghasilkan efisien degradasi sekitar 95,41%. Upaya untuk memaksimalkan aktivitas fotokatalitik ZnO dilakukan oleh Behnaz Shirdel dkk.[7] dengan mendoping ZnO dengan Ba dan diuji aktivitasnya dalam mendegradasi *rhodamine B* di bawah paparan sinar tampak dengan kondisi optimum 350 ppm Ba/ZnO dalam *rhodamine B* 4,11 ppm menghasilkan efisien degradasi sekitar 98,40%. Karena aktivitas fotokatalitiknya yang baik, ZnO sangat menarik perhatian banyak peneliti sehingga banyak digunakan oleh beberapa peneliti di seluruh dunia[8,9,10].

Fotokatalisis merupakan proses yang berbiaya rendah dan berkelanjutan dalam mengolah polutan dalam air termasuk di dalamnya zat organik. Dalam proses degradasi fotokatalitik, molekul organik toksik terdegradasi sepenuhnya melalui proses oksidasi. Proses fotokatalitik ini membutuhkan senyawa semikonduktor untuk menghasilkan senyawa radikal yang akan mendegradasi senyawa zat warna. Beberapa senyawa khususnya logam oksida banyak yang memiliki aktivitas fotokatalitik yang baik dan tengah banyak dikembangkan. Senyawa yang telah terbukti dapat berguna sebagai fotokatalis diantaranya ZnO[11][12], TiO₂[13], Fe₂O₃[13] dan banyak juga yang membuat nanokomposit dari beberapa senyawa guna memperoleh hasil yang lebih baik dari senyawa dasarnya, serta tak sedikit juga yang mendoping dengan logam lain. Senyawa logam oksida diantaranya ada beberapa yang tergolong pada senyawa semikonduktor, contohnya ZnO. ZnO ini mampu menyerap sinar ultraviolet yang memungkinkannya digunakan untuk fotodegradasi polutan organik dari air limbah. Namun, lebar celah pita dari bulk ZnO tidak cukup baik sebagai fotokatalis di bawah paparan cahaya tampak/matahari. Akibatnya, sangat penting untuk memodifikasi celah pita melalui lapisan permukaan, dengan didoping dengan elemen lain yang peka dengan zat warna atau dengan mengubah ukuran partikel yang awalnya bulk menjadi bentuk nanopartikel[14].

Perubahan ukuran partikel turut mendatangkan pengaruh yang menguntungkan karena semakin kecil ukuran partikel maka akan menyebabkan pula bertambahnya luas permukaan yang berbanding lurus dengan banyaknya

reaksi yang terjadi sehingga hasil reaksinya akan lebih baik. Hal ini berlaku juga untuk nanopartikel ZnO memiliki lebar celah pita sebesar 3,37 eV[15] yang berarti lebih besar dari bulk ZnO yang memiliki lebar celah pita sebesar 2,40 eV[14]. Dalam artian lain, semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin besar juga lebar celah pitanya. Dalam proses sintesisnya, beberapa metode dapat ditempuh demi mendapat nanopartikel ini diantaranya, solvotermal[16], hidrotermal[17], dispersi[18] dan sol-gel[19] seperti yang dilakukan pada penelitian ini. Metode sol-gel diputuskan sebagai metode yang dilakukan pada penelitian ini karena dibandingkan dengan metode lain yang menggunakan pemanasan suhu tinggi, metode sol-gel ini beroperasi pada suhu rendah, sehingga menghasilkan senyawa yang homogen, kemurnian yang tinggi dan biaya yang relatif rendah[20].

Berdasarkan bahan-bahan yang digunakan, pada penelitian ini tidak menghasilkan hasil samping yang sulit untuk dihilangkan sehingga kemungkinan mendapat senyawa yang lebih murni cukup tinggi. Selain dari itu, alat yang digunakan cukup sederhana yang umumnya ada di laboratorium. Bahan-bahan yang digunakan pun tidak memiliki tingkat toksisitas yang terlampau tinggi atau sulit untuk ditangani. Prekursor yang digunakan adalah $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, karena selain dari ketersediannya di laboratorium, juga karena reaktivitasnya dengan basa untuk membentuk ZnO dengan metode sol-gel tanpa proses pemanasan suhu tinggi yang terbukti baik. Sedangkan jika menggunakan bentuk logam murninya, Zn ini melarut dengan sangat lambat baik itu dalam asam ataupun dengan basa[21].

Selanjutnya, sebagai sumber oksigen pembentuk ZnO, digunakan basa KOH[22]. Selain dari basa ini juga dapat digunakan basa NaOH. Ketika dibandingkan antara NaOH dan KOH, dengan mempertimbangkan jenis logamnya, KOH dianggap lebih unggul karena lebih mudah dalam bereaksi. Natrium dan kalium berada dalam satu golongan yang sama pada tabel periodik yaitu golongan 1 atau yang lebih dikenal dengan golongan logam alkali, dengan Na dan K masing-masing memiliki nomor atom 11 dan 19 sehingga dapat disimpulkan bahwa atom Na memiliki jari-jari atom yang lebih kecil daripada atom K. Hal ini juga menunjukkan jarak antara elektron valensi dengan inti atom yang berpengaruh terhadap energi ionisasinya. Energi ionisasi pertama dari Na dan K masing-masing sebesar 495,9 kJ/mol dan 418,7 kJ/mol, sehingga K dinyatakan lebih reaktif

daripada Na. Oleh karena itu, basa dengan logam alkali kalium (KOH) lebih dipilih[23].

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mensintesis nanopartikel ZnO dengan metode sederhana sol-gel yang kristalinitas serta morfologinya terkonfirmasi oleh analisis XRD dan SEM sesuai dengan data standar ZnO yang ada. Nanopartikel disintesis sedemikian rupa sehingga dapat memiliki kemampuan dalam mendegradasi *rhodamine B* dengan bantuan cahaya (foton) yang baik dengan berperan sebagai fotokatalis dan mengandalkan Spektrofotometer UV-Vis untuk menganalisis absorbansinya.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana proses sintesis nanopartikel ZnO?
2. Bagaimana karakteristik nanopartikel ZnO hasil sintesis berdasarkan analisis hasil XRD dan SEM?
3. Bagaimana hasil pengujian fotokatalitik nanopartikel ZnO di bawah sinar tampak pada proses degradasi *rhodamine B*?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Proses sintesis nanopartikel ZnO dilakukan dengan metode sol-gel.
2. Karakteristik nanopartikel ZnO hasil sintesis dianalisis dengan menggunakan XRD dan SEM.
3. Pengujian aktivitas fotokatalitik nanopartikel ZnO diuji dengan menggunakan proses degradasi fotokatalitik *rhodamine B* dalam larutan di bawah sinar tampak, kemudian diuji absorbansinya dengan Spektrofotometer UV-Vis.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui proses sintesis nanopartikel ZnO.
2. Untuk mengetahui karakteristik nanopartikel ZnO hasil sintesis berdasarkan hasil karakterisasi dengan XRD dan SEM.
3. Untuk mengetahui hasil pengujian fotokatalitik nanopartikel ZnO pada proses degradasi *rhodamine B* di bawah sinar tampak.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, instansi dan bidang lainnya diantaranya :

1. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah wawasan khususnya mengenai proses sintesis nanopartikel ZnO.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada upaya pemanfaatan nanopartikel ZnO sebagai zat alternatif untuk mengurangi pencemaran lingkungan khususnya pencemaran oleh zat warna dalam air.

