

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan hidup sebagai sumber kegiatan manusia sehari-hari menjadikan lingkungan tak lepas dari kehidupan manusia. Lingkungan yang baik menciptakan lingkungan yang nyaman dan bersahabat dengan manusia khususnya dalam bermasyarakat. Seiring dengan permasalahan yang semakin hari semakin beragam lingkungan menjadi permasalahan yang teramat penting khususnya di Indonesia. Kecenderungan kerusakan lingkungan hidup saat ini semakin kompleks salah satunya yaitu kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh pencemaran lingkungan [1].

Limbah baterai merupakan masalah yang kompleks yang dapat menyebabkan kecenderungan kerusakan lingkungan hidup saat ini. Limbah baterai memiliki unsur kimia yang dapat membahayakan, mencemari lingkungan dan termasuk dalam kategori limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Secara umum banyak dari masyarakat membuang baterai di sembarang tempat tanpa memperhatikan bahaya dan dampak dari limbah baterai tersebut terhadap lingkungan dan diri sendiri. Saat ini, baterai rumah tangga dibuang bersama limbah padat lainnya dan dikirim ke tempat pembuangan akhir (TPA) atau di beberapa negara, dikirim ke fasilitas pembakaran sampah kota. Ketika dibuang ke tanah (*landfill*) elemen pada baterai bekas mengalami pelindian ke dalam air tanah sehingga mengubah pH air dan mencemarinya. Pembakaran baterai juga menimbulkan dua masalah lingkungan. Pertama adalah pelepasan logam (Zn, Pb dan Hg, jika ada) ke udara bebas dan kedua adalah konsentrasi logam dalam abu yang harus dibuang ke tanah [2].

Pemanfaatan limbah baterai dapat digunakan untuk mengurangi pencemaran lingkungan, yakni menggunakan kembali Zn yang ada pada komponen baterai, agar memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Meskipun logam Zn pada baterai memiliki kemurnian yang relatif tidak terlalu tinggi, Zn dari limbah baterai dapat digunakan untuk membuat Nano Partikel ZnO. ZnO (Seng Oksida) merupakan material semikonduktor yang memiliki energi gap sebesar 3.37 eV dan mempunyai energi ikatan yang relatif tinggi yaitu 60 meV. Dengan energi ikatan elektron yang tinggi

membuat ZnO stabil pada suhu ruang. ZnO juga termasuk material yang aman untuk diaplikasikan dalam bidang biologis misalnya agen antibakteri. ZnO memiliki sifat antibakteri karena ZnO dapat membunuh bakteri dengan memanfaatkan sifat fotokataliknya [3].

Salah satu ciri khas dari ZnO adalah senyawa kimianya yang dapat berpadu dengan senyawa lain dengan dibuat komposit. Komposit merupakan suatu material yang terdiri dari sesuatu yang berbeda atau zat yang berbeda [4]. ZnO dapat dikompositkan dengan material yang ramah lingkungan seperti SiO₂.

Silika (SiO₂) dapat diperoleh dari limbah sekam padi. Pemanfaatan limbah sekam padi di Indonesia masih kurang. Penanganan sekam padi yang kurang tepat dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Silika (SiO₂) merupakan bahan kimia yang pemanfaatannya sangat luas mulai bidang elektronik, mekanik, seni, dan pembuatan senyawa-senyawa kimia [5]. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menghasilkan produk yang bernilai dari limbah sekam padi. Salah satunya melalui pembentukan silika dari sekam padi.

Pada lingkungan hidup juga terutama di kawasan dunia industri bisa menyebabkan tumbuhnya bakteri. Dalam kehidupan sehari-hari, bakteri yang terus menerus bertambah, bertumpuk, dan berkolonisasi di permukaan dapat memiliki akibat yang sangat serius. Contohnya pada dunia industri, adanya bakteri di kemasan makanan dapat meningkatkan resiko kontaminasi bakteri patogen dan makanan lekas mengalami pembusukan [6].

Terdapat berbagai macam bakteri dengan sifat yang berbeda-beda. Ada yang bersifat non-patogen ada juga yang bersifat patogen. Salah satu bakteri patogen yang paling sering ditemukan adalah *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang spesiesnya bersifat patogenik dan dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti diare, disentri dan gastrointestinal (gangguan pada lambung). Bakteri tersebut sering dijadikan indikator pencemaran air yang disebabkan oleh kontaminasi tinja [6]. Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah patogen utama pada manusia. Hampir semua orang pernah mengalami infeksi *Staphylococcus aureus* selama hidupnya, dengan derajat keparahan yang

beragam, dari keracunan makanan atau infeksi kulit ringan hingga infeksi berat yang mengancam jiwa [7].

Untuk dapat mencegah efek buruk dari *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, perlu dikembangkan suatu sistem baru dalam mencegahnya. Salah satunya adalah dengan membuat atau memproduksi suatu material baru yang memiliki sifat antibakteri. Senyawa antibakteri mempunyai kemampuan mencegah pertumbuhan bahkan membunuh bakteri tertentu. Sifat ini sangat penting pada segmen industri tertentu yang umumnya memerlukan kebersihan dan kemurnian tinggi dengan penghilangan sebagian atau seluruh mikroorganisme berbahaya.

Bahan antibakteri anorganik menjadi fokus perhatian lebih, karena memiliki beberapa keuntungan seperti kestabilan kimia yang lebih baik, ketahanan termal lebih tinggi, dan waktu aksi antibakterinya lebih lama jika dibandingkan dengan bahan antibakteri organik [8]. Bahan antibakteri anorganik yang digunakan saat ini adalah bahan antibakteri berbasis ion logam Ag, Cu atau Zn yang diembankan pada suatu material berlapis seperti lempung, silika gel, karbon aktif, alumina dan silika [9].

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan yaitu pembuatan komposit ZnO/SiO₂ sebagai zat antibakteri dalam kosmetik, dengan menggabungkan sifat antibakteri dari ZnO dan aplikasi SiO₂ dalam bidang kesehatan dan kosmetik dengan menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* [10]. Pada penelitian Hossein Barani Komposit ZnO/SiO₂ nanokomposit pada permukaan kain katun menghasilkan zona penghambatan terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* [11].

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas, secara garis besar penelitian ini dilakukan untuk mensintesis zink oksida dari limbah baterai dan silika dari limbah sekam padi. Adapun penelitian ini difokuskan pada variasi komposisi antara ZnO/SiO₂ dengan variasi 1:1, 4:1, 8:1, 16:1, dan 1:4 dengan metode sol-gel untuk mengetahui karakteristik pada komposit ZnO/SiO₂ pada penelitian ini dilakukan beberapa analisis yakni analisis struktur dan morfologi dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*) dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

Komposit yang dihasilkan dipelajari sifat antibakteri pada bakteri gram negatif *Escherichia coli* dan bakteri gram positif *Staphylococcus aureus*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana struktur komposit ZnO/SiO₂ yang dihasilkan berdasarkan hasil uji XRD dan SEM?
2. Apakah komposit ZnO/SiO₂ dapat digunakan untuk uji antibakteri pada bakteri gram negatif *Escherichia coli* dan bakteri gram positif *Staphylococcus aureus*?
3. Bagaimana hasil uji antibakteri paling optimum pada perbandingan komposit ZnO/SiO₂ pada *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sumber silika berasal dari sekam padi dan sumber zink berasal dari limbah batu baterai primer 1.5 V.
2. Bakteri yang digunakan untuk uji antibakteri adalah bakteri gram negatif *Escherichia coli* dan bakteri gram positif *Staphylococcus aureus*.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi struktur dan morfologi komposit yang dihasilkan berdasarkan hasil uji XRD dan SEM
2. Menganalisis kemampuan komposit ZnO/SiO₂ sebagai antibakteri pada bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Staphylococcus aureus*
3. Menganalisis hasil uji antibakteri paling optimum pada perbandingan komposit ZnO/SiO₂ pada *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah sekam padi dan limbah batu baterai dalam pembuatan komposit ZnO/SiO₂ dan kemampuannya sebagai antibakteri. Dengan dikajinya metode ini, diharapkan ada alternatif lain untuk uji anteribakteri dengan biaya murah dan bahan yang mudah didapat.

