

BAB I. PENDAHULUAN

2.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan ilmu untuk merencanakan suatu material yang memiliki ukuran nanometer (0–100) nm¹. Material yang berada dalam ukuran skala nano dapat menunjukkan sifat-sifat yang lebih unggul dan berbeda dibandingkan dengan material bulk skala makro (meter)². Nanoteknologi juga dapat mendesain morfologi dari suatu nanomaterial sesuai yang diinginkan. Perbedaan morfologi dari suatu material dapat menghasilkan sifat fisik, kimia, dan mekanik yang berbeda³. Untuk mengikuti jalur desain tersebut beberapa parameter penting yang mempengaruhi antara lain metoda, kondisi proses, jenis material, dan perhitungan komposisi dari produk yang ditargetkan⁴.

Senyawa nanopartikel ZnO dapat disintesis dengan beberapa metoda antara lain sol-gel, presipitasi, *chemical vapor deposition* (CVD), pirolisis, hidrotermal dan solvotermal⁵. Pada penelitian ini digunakan metode sintesis sol-gel karena memiliki beberapa keunggulan antara lain sederhana, berlangsung pada suhu kamar, tingkat kehomogenan partikel lebih tinggi dan ramah lingkungan. Proses sol-gel dapat dikombinasikan dengan proses hidrotermal yang berlangsung pada suhu rendah dan tekanan tinggi untuk penyempurnaan pembentukan kristal oksida logam. Aktivitas kinerja ZnO dapat ditingkatkan melalui modifikasi morfologi dengan cara penambahan senyawa organik dan anorganik⁴.

Pada metode sintesis sol-gel terdapat beberapa tahapan proses yang disebut dengan tahapan proses *bottom-up* yang terdiri dari empat tahap yaitu hidrolisis, kondensasi, *aging*, dan *drying*. Modifikasi tahapan tersebut dapat dilakukan secara kimia dan biologi (Saravanadevi et al., 2020). Perbedaan antara kedua proses ini adalah dalam hal penggunaan sumber senyawa polimer yang berfungsi sebagai *capping agent*. Proses *bottom-up* melalui cara kimia digunakan bahan-bahan kimia yaitu polietilena glikol, polivinilpirolidon, dan kopolimer blok amfifilik (Bandeira et al., 2020). Namun metode kimia pada sintesis nanomaterial tidak ramah lingkungan, ketersediaan bahan kimia yang terbatas secara komersial dan mahal (Baskoutas, 2018). Pendekatan secara biologis yang merupakan salah satu metoda alternatif yang dapat dikembangkan dengan memanfaatkan bahan alam sebagai sumber senyawa polimer yang berfungsi sebagai *capping agent* yang dapat berasal senyawa bioaktif dari metabolit primer dan metabolit sekunder pada ekstrak tanaman. Bahan-bahan ini

memiliki beberapa keunggulan antara lain lebih ekonomis untuk produksi skala besar, ramah lingkungan, sediaan biomassa dalam jumlah banyak dalam waktu relatif cepat (Saravanadevi et al., 2020) (Pradeev raj et al., 2018). (Rilda et al., 2022).

Penelitian sebelumnya telah memanfaatkan sumber daya alam seperti beberapa tumbuh-tumbuhan, sel mikroorganisme sebagai sumber *capping agent*⁶. Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa komponen bioaktif di dalam sel tumbuhan dapat berfungsi sebagai zat pereduksi dan penstabil dari ion logam anorganik⁷. Tanaman gambir merupakan salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan pada proses sintesis nanomaterial karena memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu fenolik (polifenol, fenol, tannin, katekin dan asam katekutanat). Daun gambir telah dimanfaatkan sebagai obat-obatan.

Gambir merupakan tanaman yang di budidaya masyarakat di Sumatra Barat sebagai perkebunan rakyat untuk memproduksi getah gambir. Getah digunakan sebagai obat diare dan bahan campuran dalam menyirih⁸. Gambir memiliki khasiat sebagai adstringensia (menciutkan pori-pori), antibakteri, sifat-sifat farmakologis dan toksis yang lainnya. Sifat-sifat gambir ini banyak digunakan dalam berbagai bidang industri, seperti industri obat-obatan, tekstil, farmasi, industri penyamakan kulit dan lain-lain⁹. Kawasan perkebunan gambir di Sumatera Barat terdapat di wilayah kabupaten Pesisir Selatan, Solok dan Payakumbuh. Beberapa hasil penelitian yang telah dilaporkan menggunakan kandungan metabolit sekunder dari pada gambir antara lain adalah sintesis Cu NPs¹⁰, Ag NPs¹¹ dan ZnO NPs¹².

Seng oksida (ZnO) merupakan senyawa semikonduktor yang telah diaplikasikan sebagai fotokatalis, sel surya, laser ultraviolet (UV), dioda pemancar cahaya, detektor foto, dan komponen perangkat listrik¹³. ZnO memiliki beberapa keunggulan antara lain bersifat kompatibel, tidak beracun, dan dapat digunakan sebagai aditif dalam berbagai pengolahan bahan. ZnO dapat dimodifikasi morfologi sesuai yang diinginkan dan diklasifikasikan berdasarkan dimensi (1D-3D), dimana masing-masing dimensi memiliki morfologi yang berbeda, seperti: *nanorods*, *nanowire*, *nanotube*, dan nanopartikel. ZnO berpola *nanorods* memiliki spesifikasi yaitu diameter 20-150 nm, panjang 140-400 nm. *Nanorods* ketika digunakan untuk melapisi material lain, dapat memberikan kekasaran pada permukaan. Permukaan kasar dapat menimbulkan multi refleksi sehingga dapat menangkap radiasi lebih tinggi dan meningkatkan absorbtivitas dengan luas permukaan besar, sehingga meningkatkan kinerja

fotokatalis. Optimalnya kinerja suatu fotokatalis terkait dengan morfologi seperti bentuk, struktur, dan ukuran. Morfologi ini dapat dikontrol melalui tahapan proses sintesis dengan konsep dasar nanoteknologi. Pada penelitian ini dilakukan sintesis ZnO nanorods dengan menggunakan ekstrak daun gambir sebagai sumber *capping agent* dan selanjutnya digunakan untuk pelapisan pada serat tekstil untuk menghasilkan tekstil bersifat antibakteri.

2.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang dikaji adalah:

1. Apakah senyawa bioaktif pada daun gambir (*Uncaria Gambir Xorb*) dapat digunakan untuk memodifikasi morfologi ZnO?
2. Bagaimanakah pengaruh perbedaan pH dalam optimalkan proses sintesis ZnO *nanorods* ?
3. Apakah ZnO *nanorods* yang dilapisi pada tekstil dapat meningkatkan sifat antibakterinya?

2.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengamati proses sintesis ZnO dengan menggunakan senyawa bioaktif dari daun gambir (*Uncaria Gambir Roxb*) untuk menghasilkan ZnO berpola *nanorods*.
2. Mengamati sejauh mana efek dari pH sintesis (pH 10 dan 12) dalam mengoptimalkan proses sintesis ZnO *nanorods* dan karakterisasi dengan instrument UV-DRS, UV-Vis, FTIR, XRD, TGA, SEM-EDX.
3. Menguji Potensi dari ZnO *nanorods* untuk meningkatkan sifat anti bakteri pada serat tekstil terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

2.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat mengeksploitasi keanekaragaman sumber daya alam Sumatera Barat pada khasanah ilmu pengetahuan dan teknologi dalam biosintesis oksida logam.