

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian berbasis teknologi nano (*nanotechnology*) kini berkembang pesat dan terus dilakukan oleh para peneliti baik dari dunia akademik maupun industri. Prinsip teknologi nano adalah merekayasa sifat-sifat dan performansi material sedemikian rupa hingga menjadi lebih efektif, efisien, dan berdaya guna lebih [1].

Nanopartikel merupakan salah satu produk dari nanoteknologi, sehingga proses pembuatan nanopartikel menjadi sangat penting. Nanopartikel memiliki ukuran partikel yang sangat kecil yaitu 1-100 nm sehingga nanopartikel memiliki karakteristik fisika, kimia, dan biologi yang unik, yang jauh berbeda dibandingkan dengan material ukuran besarnya [1]. Proses pembuatan nanopartikel sendiri masih belum efisien dalam beberapa keadaan tertentu, karena proses sintesisnya yang kompleks dan penggunaan bahan-bahan kimia yang tidak ramah lingkungan.

Dalam proses pembuatan nanopartikel, banyak para peneliti telah melakukan sintesis nanopartikel dengan rute *green synthesis* yang kerap dikenal dengan proses biosintesis. *Green synthesis* atau biosintesis merupakan proses yang muncul dalam bidang nanoteknologi dan memiliki beberapa keunggulan daripada metode lainnya. Selain ekonomis, prosesnya menggunakan bahan alami sehingga lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan metode lainnya. *Green synthesis* atau biosintesis dilakukan dengan menambahkan ekstrak tanaman saat melakukan sintesis nanopartikel [2].

Proses sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan berbagai metode salah satunya dengan menggunakan metode kopresipitasi. Metode kopresipitasi sendiri dikenal sebagai metode sintesis berdasarkan pada prinsip pengendapan yang sederhana dan mudah dilakukan. Metode kopresipitasi merupakan metode sederhana dengan beberapa keunggulan dibandingkan metode lainnya seperti sol-gel dan hidrotermal, diantaranya ukuran partikel yang dihasilkan mudah dikontrol karena prosesnya menggunakan suhu rendah sehingga waktu yang dibutuhkan relatif lebih singkat.

Menurut Preethi *et al.*, (2020), diantara nanopartikel oksida logam lainnya,

nanopartikel ZnO lebih disukai karena sifatnya yang tidak beracun, sehingga mampu memberikan mobilitas yang tinggi dan stabilitas termal yang baik. Selain itu, ZnO dieksplorasi secara luas dibandingkan dengan bahan lain sebagai agen antibakteri karena ZnO merupakan material oksida logam juga material yang memiliki efek fotokatalis dan efek fotooksidasi terhadap spesi kimia dan biologi, biokompatibel, tidak beracun, dan memiliki sifat fotokimia yang stabil serta telah terdaftar sebagai bahan umum yang aman (*Generally Recognized As Safe, GRAS*) oleh FDA (*Food and Drug Administration*), Amerika.

Bagian-bagian tanaman meliputi getah, batang, biji, buah, bunga, daun, dan akarnya kaya akan senyawa fitokimia yang dapat mereduksi garam logam menjadi oksida logam dengan ukuran nano. Hal ini disebabkan karena kandungan metabolit sekunder dalam ekstrak tanaman berperan sebagai agen pereduksi dan stabilizer sekaligus *capping agent* dalam biosintesis nanopartikel ZnO. Adapun kandungan metabolit sekunder yang biasa berperan adalah alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, triterpenoid, dan steroid yang mana fungsi lainnya adalah sebagai antibakteri [2]. Menurut Jayappa *et al.*, (2020), banyak tanaman di Indonesia yang ekstraknya mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti ekstrak batang kingkilaban, ekstrak buah nanas, dan ekstrak buah pinang.

Tanaman pinang dikatakan sebagai tanaman serbaguna, karena mulai dari daun, batang, serabut, dan biji dapat dimanfaatkan. Buah pinang telah terbukti mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan polifenol yang diketahui berkhasiat sebagai antibakteri. Tanin adalah salah satu senyawa yang terkandung dalam buah pinang yang kadarnya cukup tinggi [3].

Dalam penelitian kali ini penulis menggunakan ekstrak buah pinang (*Areca catechu L*) yang memiliki kandungan fitokimia dan berfungsi sebagai agen pereduksi maupun *capping agent* untuk mencegah terjadinya aglomerisasi. Sintesis nanopartikel ZnO dengan menambahkan ekstrak buah pinang (*Areca catechu L*) sendiri belum dilakukan oleh para peneliti. Oleh karena itu, penulis melakukan eksperimen ini untuk mengetahui bagaimana hasil dari sintesis nanopartikel yang terbentuk dan pengaruhnya terhadap aktivitas bakteri *Salmonella typhimurium* penyebab gastroenteritis [5].

Sebelumnya Fastabiqul dan Dina (2022), melakukan sintesis nanopartikel ZnO dengan menggunakan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L*) sebagai agen pereduksi dan penstabil sekaligus *capping agent*. ZnO yang dihasilkan memiliki fase hexagonal dengan ukuran rata-rata 16,97 nm dengan kristalinitas sebesar 78%. Selain itu, Yuliadi Pipit F (2022) berhasil mensintesis nanopartikel ZnO dengan pendekatan *Green Syntesis* menggunakan ekstrak daun mangga (*Mangifera indica*) dengan prekursor zinc asetat dihidrat [$Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$] dan natrium hidroksida (NaOH) sebagai agen pengendap dengan metode kopresipitasi. Dimana hasil pengukuran XRD nya menunjukkan telah terbentuknya ZnO heksagonal *wurtzite* dengan rata-rata ukuran kristal sekitar 22 nm.

Menurut Erly, *et al.*, (2020) ekstrak etanol buah pinang mempunyai aktivitas daya hambat terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, dan *Salmonella typhi*. [4]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Selpiah, *et al.*, (2007) menunjukkan bahwa ekstrak buah pinang (*Areca catechu L*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* [5]. Manfaat lainnya, kandungan fitokimia pada ekstrak buah pinang berpotensi mencegah terjadinya aglomerasi yang sangat penting pada pembentukan nanopartikel, seperti yang akan dilakukan pada penelitian ini.

Dengan demikian, disini penulis akan melakukan penelitian sintesis nanopartikel *zinc oxide* (ZnO) secara kopresipitasi dengan penambahan ekstrak buah pinang (*Areca catechu L*) sebagai *capping agent* dan aplikasinya sebagai antibakteri pada *Salmonella typhimurium*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kandungan metabolit sekunder dari buah pinang dengan pelarut etanol ?;
2. Bagaimana hasil karakterisasi ZnO hasil sintesis berdasarkan analisis XRD dan SEM ?; dan
3. Bagaimana aktivitas antibakteri pada ekstrak buah pinang (*Areca catechu L*),

ZnO Komersial, ZnO dengan dan tanpa kalsinasi, serta ZnO komposit ?.

1.3 Batasan Masalah

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

1. Ekstraksi buah pinang (*Areca catechu L*) dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%;
2. Kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada buah pinang di uji dengan fitokimia;
3. ZnO Nanopartikel disintesis dari $([Zn(CH_3COO)_2] \cdot 2H_2O)$ dengan menggunakan metode kopresipitasi;
4. Karakterisasi ZnO Nanopartikel menggunakan alat instrumen XRD untuk mengetahui kecocokan dengan standar, ukuran kristalit, dan ukuran rata-rata partikel. Sedangkan, instrumen SEM untuk mengetahui morfologi dan ukuran partikelnya;
5. Komposit ZnO-ekstrak buah pinang dibuat dengan perbandingan 1:5; 3:5 ; dan 1:1;
6. Pengujian antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram; dan
7. Bakteri yang digunakan ialah bakteri *Salmonella Typhimurium*.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisis kandungan metabolit sekunder dari buah pinang (*Areca catechu L*) dalam pelarut etanol;
2. Mengidentifikasi karakterisasi ZnO hasil sintesis berdasarkan analisis XRD dan SEM; dan
3. Menganalisis aktivitas antibakteri pada ekstrak buah pinang (*Areca catechu L*), ZnO komersial, ZnO dengan dan tanpa kalsinasi, serta ZnO komposit.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, kesehatan, farmasi, dan bidang lainnya yang memiliki kaitan dengan potensi *green synthesis* atau biosintesis ZnO dari ekstrak tanaman, khususnya buah pinang. Serta memberikan informasi mengenai aktivitas antibakteri *green synthesis* atau biosintesis Nanopartikel ZnO dengan ekstrak buah pinang terhadap bakteri *Salmonella Typhimurium*.

