

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kesehatan global akan terus berkembang seiring dengan meningkatnya ancaman resistensi antimikroba. Resistensi antibiotik merupakan salah satu ancaman yang terbesar bagi masyarakat. Menurut data WHO (*World Health Organization*) (2022) pada tahun 2019 terdapat 1,27 juta kematian yang disebabkan oleh resistensi antimikroba, angka kematian tersebut diproyeksi akan terus meningkat hingga 10 juta kematian pada tahun 2050 [1].

Salah satu patogen dalam permasalahan resistensi antimikroba adalah *Salmonella typhimurium*. Bakteri *Salmonella typhi* merupakan salah satu penyebab utama penyakit salmonellosis. Salmonellosis secara umum mencakup dua jenis penyakit, yaitu gastroenteritis (peradangan pada mukosa lambung dan usus) serta demam enterik (demam tifoid dan paratifoid) pada manusia [2]. Penyakit ini sering dikaitkan dengan sanitasi buruk, keterbatasan akses air bersih, dan praktik kebersihan yang rendah. Gejala yang sering muncul meliputi diare, mual, muntah, dan sakit perut. Salah satu gejala utama akibat infeksi bakteri ini adalah diare. Diare sendiri merupakan penyakit infeksi yang termasuk dalam sepuluh besar penyebab penyakit dan kematian di negara berkembang, termasuk Indonesia. *Salmonella typhi* memasuki tubuh melalui saluran oral, biasanya lewat makanan atau air yang terkontaminasi, dan mampu bertahan di lingkungan asam lambung untuk mencapai usus [3]. Bakteri ini menghasilkan racun berupa enterotoksin yang dapat memengaruhi usus halus, menyebabkan sekresi cairan yang berlebih ke dalam rongga usus, sehingga memicu terjadinya diare. Pengobatan infeksi akibat bakteri ini umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik.

Pertumbuhan bakteri dapat dihambat dengan penggunaan antibiotik, namun penggunaan antibiotik yang tidak sesuai dapat menyebabkan resistensi obat antibiotik kimia terhadap bakteri, terjadinya resistensi obat antibiotik juga dapat disebabkan oleh adanya mutase bakteri secara alami [4]. Penggunaan obat kimia dalam jangka panjang dapat menyebabkan efek samping seperti masalah pencernaan, reaksi alergi, demam, masalah jantung, dan gagal ginjal [5]. Sehingga upaya pencarian obat-obatan dari bahan alam terus dilakukan. Namun obat-obatan

berbahan alam memiliki kelemahan yaitu memerlukan jumlah yang banyak sedangkan ketersediaannya di alam masih terbatas, sehingga diperlukan optimalisasi bioaktivitasnya agar dapat mengurangi penggunaan tanaman dalam proses produksi obat tersebut. Salah satunya adalah menggunakan teknologi nanopartikel.

Metode yang digunakan saat ini untuk membuat nanopartikel sering kali melibatkan zat berbahaya, waktu pemrosesan yang lama, biaya tinggi, dan prosedur yang rumit, sehingga menyoroti perlunya pendekatan yang lebih efisien dan ramah lingkungan seperti sintesis nanopartikel hijau. Sintesis hijau nanopartikel logam yang memanfaatkan bahan biologis merupakan proses yang mudah dan sederhana. Fitokimia yang terdapat pada tanaman, khususnya daun, efektif dalam mereduksi garam logam menjadi nanopartikel logam. Telah dipastikan bahwa fitokimia tanaman termasuk alkaloid, terpenoid, gula, alkaloid, asam fenolik, protein, dan polifenol berperan penting dalam bioreduksi garam logam menjadi nanopartikel logam. Banyak nanopartikel logam seperti perak, emas, titanium, besi, tembaga, platinum, dll. telah disintesis melalui jalur hijau menggunakan ekstrak tanaman [6].

Salah satu tanaman yang digunakan untuk sintesis yaitu tanaman bintaro. Tanaman bintaro (*Cerbera odollam* G) merupakan tumbuhan non-makanan karena mengandung racun hampir di semua bagiannya, termasuk batang, biji, bunga dan buah [7]. Pemanfaatan tanaman secara ilmiah yang terungkap karena adanya senyawa bioaktif alami dalam tanaman menunjukkan berbagai efek biologis termasuk antikanker, antiradang, analgesik, sifat antibakteri, dan lain-lain. Daun tanaman telah menunjukkan aktivitas sitotoksik terhadap berbagai jenis kanker. Telah diketahui secara umum bahwa pencegahan kanker dan kemoterapi, yang didasarkan pada bahan-bahan alami, itu kurang berbahaya daripada perawatan lainnya [8]. Tanaman seperti Bintaro mengandung banyak fitokimia yang mencakup alkaloid, terpenoid, dan tanin yang dilaporkan memiliki sifat antimikroba dan analgesik [9]. Oleh karena itu, Bintaro sebagai tanaman obat dapat dimasukkan ke dalam terapi pengobatan untuk mencapai hasil yang lebih baik. Berbagai penelitian juga telah menyoroti aspek potensinya sebagai bioinsektisida dan pestisida di bidang pertanian. Berbagai fitokimia esensial telah dilaporkan ditemukan di Bintaro, seperti steroid, tanin, terpenoid, flavonoid, fenol, saponin, glikosida jantung, lignan, dan iridoid di berbagai bagian tanaman seperti daun,

batang, dan akar [10]. Senyawa biologis aktif yang ada di bagian tanaman bertindak sebagai agen pereduksi dan capping [11]. *Capping agent* dalam metode ini digunakan untuk mencegah terjadinya aglomerasi partikel. Beragamnya senyawa bioaktif yang ada pada daun bintaro, ini dapat berpotensi sebagai agen pereduksi dan *capping agent* dalam proses biosintesis nanopartikel ZnO.

Seng Oksida (ZnO) merupakan suatu senyawa logam oksida yang telah diketahui memiliki kemampuan sebagai antimikroba yang sangat baik tanpa toksisitas [12]. Pada saat ukuran partikel ZnO dalam orde nanometer (<100nm) akan sangat reaktif yang dapat merusak dinding bakteri sehingga dapat membunuh bakteri secara total [13]. ZnO juga menunjukkan selektivitas terhadap sistem prokariotik dan memiliki daya tahan terhadap panas yang baik [14]. Seng oksida telah terdaftar sebagai bahan yang aman GRAS (*Generally Recognize as Safe*), sehingga seng oksida sudah banyak digunakan pada berbagai penelitian obat-obatan, pengawetan pada buah dengan cara pelapisan, dan sebagai pembungkus makanan [15].

Berdasarkan penelitian wulandari (2014) bahwa ekstrak etanol daun bintaro dapat menghambat bakteri *Salmonella typhi* pada konsentrasi 4% [16]. Berdasarkan penelitian Nurifkiah (2023) Sintesis nanopartikel ZnO menggunakan ekstrak daun pacar cina (*Aglaia Odorata* L) telah berhasil dilakukan. Berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan XRD diketahui bahwa nanopartikel ZnO memiliki kristalinitas 65,57% dan ukuran kristalnya 24,51 nm. Berdasarkan data SEM yang diperoleh, nanopartikel ZnO hasil sintesis memiliki morfologi heksagonal dan ukuran kristal sebesar $19,10 \pm 6,885$ nm. Dan pada penelitian Ramdani (2023) menjelaskan bahwa hasil karakterisasi ZnO dengan XRD diketahui bahwa ZnO hasil sintesis menghasilkan kristalinitas 60,34 % dan ukuran kristalnya 17,86 nm dengan fase kristalnya berbentuk hexagonal. Sedangkan berdasarkan data SEM yang didapat, ZnO hasil sintesis memiliki morfologi dengan partikel yang homogen berbentuk hexagonal dengan ukuran partikel 19,67 nm dimana keduanya tidak menghasilkan data yang terlampaui jauh.

Senyawa yang terkandung dalam daun bintaro (*Cerbera odollam* G) diketahui dapat memberikan efek aktivitas antibakteri. Pada penelitian ini dilakukan sintesis ZnO nanopartikel menggunakan ekstrak etanol daun bintaro sebagai agen

pereduksi. Dan pencampuran ekstrak etanol daun bintaro dengan ZnO agar menjadi suatu komposit untuk meningkatkan kemampuan aktivitas antibakteri. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa ZnO mempunyai aktivitas antibakteri yang cukup baik dan memiliki spektrum yang luas.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apa saja kandungan metabolit sekunder dalam daun bintaro (*Cebera odollam* G) dengan pelarut etanol?,
2. Bagaimana hasil karakterisasi ZnO hasil sintesis berdasarkan analisis XRD, SEM? dan
3. Bagaimana aktivitas antibakteri dari ekstrak daun bintaro (*Cebera odollam* G) sebelum dan sesudah dikompositkan dengan ZnO nanopartikel terhadap bakteri *Salmonella typhimurium*?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Ekstraksi bintaro (*Cebera odollam* G) dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol,
2. Pengujian skrining fitokimia yang dilakukan yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid/terpenoid,
3. Proses sintesis ZnO dilakukan dengan sintesis hijau (*green synthesis*) dengan prekursor seng asetat dihidrat,
4. Karakterisasi ZnO nanopartikel menggunakan alat instrument XRD untuk mengetahui kecocokan dengan standar, ukuran kristalit, dan parameter kisinya, SEM untuk mengetahui morfologi dan ukuran partikelnya,
5. Komposit ZnO-Ekstrak bintaro dibuat dengan variasi penambahan sebesar 1:5; 3:5; dan 1:1.
6. Metode yang digunakan untuk pengujian aktivitas antibakteri adalah metode difusi cakram,

7. Bakteri yang digunakan adalah bakteri *Salmonella typhimurium*

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder pada ekstrak daun bintaro (*Cebera odollam* G) dengan pelarut etanol,
2. Mengkarakterisasi ZnO hasil sintesis berdasarkan analisis XRD, dan SEM.
3. Mengidentifikasi aktivitas antibakteri dari ekstrak bintaro (*Cebera odollam* G) sebelum dan sesudah dikompositkan terhadap bakteri *S.typhi*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada bidang kimia organik bahan alam, bidang Pendidikan, bidang farmasi dan bidang lainnya terkait dengan nanopartikel, serta memberikan informasi ilmiah mengenai potensi ZnO nanopartikel ekstrak bintaro (*Cebera odollam* G) dan komposit ZnO-bintaro (*Cebera odollam* G) sebagai antibakteri.

