

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan megabiodiversitas yang kaya akan flora. Negara ini memiliki lebih dari 30.000 spesies tanaman, menjadikannya salah satu negara paling kaya dalam hal keanekaragaman hayati tumbuhan di dunia. Sekitar 9.600 spesies di antaranya diketahui memiliki potensi sebagai tanaman obat dan pestisida nabati [1]. Kekayaan ini memberikan peluang besar dalam pemanfaatan tanaman lokal sebagai sumber daya alam yang berkelanjutan di berbagai sektor, seperti pertanian, kesehatan, dan industri lainnya.

Salah satu tanaman lokal yang memiliki potensi bioaktif tinggi adalah tanaman bintaro (*Cerbera odollam*). Tanaman ini diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan terpenoid. Senyawa-senyawa tersebut memiliki sifat bioaktif dengan efek terapeutik. Senyawa bioaktif ini dapat menghambat aktivitas enzim pencernaan, merusak sistem respirasi, mengganggu struktur kutikula, serta mempengaruhi sistem hormonal serangga. Oleh karena itu, tanaman ini memiliki potensi sebagai agen pestisida nabati alami [2] [3].

Namun, efektivitas senyawa bioaktif dalam daun bintaro dapat menurun akibat degradasi yang disebabkan oleh paparan sinar ultraviolet (UV) dan suhu tinggi di lingkungan terbuka. Tantangan ini mendorong perlunya penerapan teknologi inovatif untuk meningkatkan stabilitas dan efektivitas senyawa bioaktif tersebut. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah sintesis komposit berbasis seng oksida (ZnO). ZnO memiliki sejumlah karakteristik unggul, seperti aktivitas fotokatalitik, fotostabilitas, dan sifat antimikroba yang tinggi. Oleh karena itu, ZnO berpotensi meningkatkan stabilitas dan daya kerja senyawa bioaktif dalam aplikasi lapangan [4].

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi ZnO dalam komposit ekstrak tanaman dapat menghasilkan efek sinergis dalam meningkatkan aktivitas insektisida serta ketahanan terhadap faktor lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kumar dan rekan-rekan (2021), kombinasi antara formulasi ZnO dan ekstrak tanaman terbukti mampu meningkatkan efektivitas

bioaktivitas terhadap hama, memperkuat stabilitas senyawa aktif, serta memperpanjang daya kerja formulasi pestisida dalam kondisi lingkungan yang menantang [5]. Temuan ini menunjukkan bahwa formulasi berbasis komposit ZnO-ekstrak tanaman merupakan pendekatan inovatif yang menjanjikan dalam pengembangan pestisida nabati yang lebih stabil, efisien, dan ramah lingkungan.

Ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) merupakan salah satu hama invasif yang menjadi sasaran utama dalam pengendalian hayati. Hama ini memiliki daya rusak yang besar terhadap tanaman jagung di Indonesia. Pada tahun 2019, serangan hama ini menyebabkan kerugian signifikan di berbagai wilayah, seperti Kabupaten Bandung, Garut, dan Sumedang di Provinsi Jawa Barat [6]. Pengendalian umumnya masih bergantung pada penggunaan insektisida kimia.

Penggunaan insektisida kimia yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia, keseimbangan ekosistem, serta mendorong resistensi hama terhadap bahan aktif kimia. Oleh karena itu, diperlukan strategi alternatif yang lebih aman, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Pestisida nabati menjadi alternatif yang baik terutama ketika dibutuhkan pengendalian hama yang lebih aman bagi lingkungan, tidak menimbulkan residu berbahaya, serta mengurangi risiko resistensi hama yang sering terjadi akibat penggunaan insektisida kimia secara terus-menerus.

Pemanfaatan ekstrak daun bintaro dalam bentuk komposit ZnO merupakan pendekatan potensial untuk meningkatkan efektivitas pengendalian hama secara ekologis. Kombinasi ini diharapkan mampu memperkuat antimakan terhadap ulat grayak, sekaligus memperpanjang durasi kerja senyawa aktif dalam kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi penggunaan komposit ZnO-ekstrak daun bintaro sebagai pestisida nabati yang efisien, stabil, dan ramah lingkungan, dalam rangka mendukung upaya keberlanjutan pertanian di Indonesia [4] [3] [5].

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol dari daun bintaro (*Cerbera odollam*)?
2. Bagaimana morfologi dan ukuran partikel dari komposit ZnO–ekstrak daun bintaro?
3. Bagaimana aktivitas antimakan dari ekstrak daun bintaro dan komposit ZnO–nya terhadap ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*)?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sampel daun bintaro diperoleh dari wilayah Cileunyi, Kota Bandung.
2. Daun yang digunakan memiliki ciri morfologis berupa warna hijau tua, tekstur kaku, dan permukaan lebih tebal dibandingkan daun muda.
3. Daun bintaro diekstraksi dengan metode maserasi bertingkat menggunakan pelarut yang disusun berdasarkan peningkatan polaritas, yaitu *n*-heksana, etil asetat, dan metanol.
4. Uji fitokimia pada ekstrak daun bintaro dilakukan untuk mendeteksi kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, dan terpenoid.
5. Komposit dibuat menggunakan ZnO komersial dengan kualitas pro analisis (p.a.).
6. Karakterisasi Komposit ZnO–ekstrak daun bintaro dilakukan menggunakan instrumen SEM untuk menganalisis morfologi permukaan.
7. Pengujian aktivitas antimakan dilakukan dengan metode residu pada daun dan dianalisis berdasarkan tiga parameter, yaitu persentase penghambatan makan (%D) sebagai indikator utama, serta persentase mortalitas (%M) dan nilai LT_{50}/LT_{95} sebagai indikator toksisitas terhadap ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*).
8. Ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) yang digunakan sebagai hewan uji merupakan larva instar III berumur sekitar 3 hari.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan metanol dari daun bintaro (*Cerbera odollam*).
2. Menganalisis morfologi dan ukuran partikel dari komposit ZnO–ekstrak daun bintaro.
3. Mengevaluasi aktivitas antimakan dari ekstrak daun bintaro dan komposit ZnO–nya terhadap ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengendalian ulat grayak secara alami, guna mendukung pertanian berkelanjutan dan mengurangi kerugian ekonomi petani. Selain itu, penelitian ini memperkaya literatur ilmiah terkait pemanfaatan ekstrak tanaman dan komposit sebagai agen pengendali hama. Hasilnya juga dapat menjadi dasar pengembangan pestisida nabati yang ramah lingkungan serta mendorong kesadaran akan pentingnya konservasi lingkungan.