

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beras merupakan kebutuhan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Berbagai jenis beras yang dihasilkan dalam pertanian yaitu, beras putih *Oryza sativa* L, beras merah *Oryza nivara*, dan beras hitam. Produk pertanian seperti beras yang disimpan di dalam gudang akan memperoleh gangguan berupa hama. Beras yang disimpan dalam gudang dapat mencapai kerusakan 10-20 % dalam waktu yang relatif pendek akibat serangan hama gudang. Hama merupakan semua binatang yang aktivitasnya menimbulkan kerusakan pada tanaman dan menimbulkan kerugian secara ekonomis. Salah satu jenis hama yang menyerang tanaman adalah hama jenis serangga (insekta), hama ini tidak hanya menyerang saat proses budidaya di lahan, tetapi juga aktif pada komoditas yang telah disimpan di gudang Budiman et al. (2020). Hama gudang hidup dalam ruang lingkup yang terbatas, yakni hidup dalam bahan-bahan simpanan di gudang. Umumnya hama gudang yang sering dijumpai adalah dari ordo Coleoptera (bangsa kumbang), seperti *Tribolium sp.*, *Sitophilus oryzae*. Salah satu hama pengganggu hasil panen adalah kumbang atau kutu beras *Sitophilus oryzae* L, yang termasuk familia Curculionidae dari genus Sitophilus (Wardani et al., 2020).

Serangga hama gudang yang umum menyerang komoditas dalam penyimpanan beras adalah kumbang (Coleoptera), ngengat (Lepidoptera), sisanya dari golongan Orthoptera dan Psocoptera. Serangga hama ini dapat menimbulkan kerusakan serta kerugian yang bersifat langsung maupun tidak langsung. Kerusakan langsung yang timbul dapat menurunkan berat komoditas serta berkurangnya daya simpan dan nilai gizi serta nutrisi. Kerusakan secara tidak langsung seperti kelembaban, pemanasan, pertumbuhan cendawan serta kontaminasi bahan pangan lainnya. Secara keseluruhan kerusakan yang timbul dari serangan hama gudang mencapai 5–10% dari penyimpanan beras. Setiap waktu kutu beras dapat menyerang dan kerusakan yang ditimbulkan oleh kutu beras dapat menyebabkan menurunnya kualitas dan kuantitas beras (Pratiwi et al., 2022). Banyaknya kutu beras disebabkan karena mutu dari beras itu sendiri disamping juga disebabkan lamanya penyimpanan dan tumpukan beras, terutama terkait suhu ruang dan kelembaban (Inrianti dan Mahanani., 2021).

Kutu beras *Sitophilus oryzae* dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi beras akibat dampak yang ditimbulkan. Selain merusak tekstur fisik dari beras namun juga dapat menularkan penyakit yang disebabkan oleh mikotoksin dari *Sitophilus oryzae* sendiri. Mikotoksin yang dikandung *Sitophilus oryzae* adalah kontaminan jamur *Aspergillus flavus* yang menghasilkan aflatoksin yang bersifat karsinogenik dan mengakibatkan kanker hati (Katili, 2020).



Pengendalian hama pasca panen pada saat ini dilakukan dengan penggunaan pengaplikasian tersebut dapat berdampak lebih cepat, namun dari pengaplikasian ini sangat berdampak negatif. Hal tersebut bisa mematikan hama yang bukan merupakan sasaran utama serta dapat mencemarkan lingkungan yang merugikan bagi kesehatan manusia karena mengandung residu pestisida berbahaya (Pratiwi, 2022). Oleh sebab itu perlu dilakukan alternatif pengendalian kutu beras dari tanaman yang memiliki senyawa yang dapat

membunuh serangga tetapi tidak mempunyai efek samping terhadap lingkungan dan tidak berbahaya bagi manusia yaitu dengan menggunakan bioinsektisida. Bioinsektisida adalah pestisida berbahan alami tanpa menggunakan zat-zat kimia yang berbahaya. Bioinsektisida dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan, tingkah laku, perkembangbiakan, kesehatan, dan aktivitas lainnya. Yang dapat dijadikan bioinsektisida yaitu semua organisme hidup (baik bakteri, virus, jamur atau kapang, protozoa, tanaman, maupun hewan) yang dapat dijadikan bahan untuk membasmi serangga hama (Priwahyuni et al., 2020). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai insektisida adalah daun mimba, mimba *Azadirachta Indica Juss*, adalah salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa toksik terhadap serangga. Tanaman mimba (*Azadirachta indica*) mengandung senyawa aktif seperti azadirakhtin, flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin yang bersifat toksik dan dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Kandungan utama azadirakhtin termasuk golongan triterpenoid, bekerja dengan cara menghambat makan, mengganggu hormon pertumbuhan serangga, serta dapat menyebabkan kematian (Ningsih et al., 2020)

Namun, efektivitas bioinsektisida sering kali dipengaruhi oleh kestabilan dan daya serap senyawa aktifnya. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan teknologi nanopartikel dalam formulasi bioinsektisida. Teknologi nanopartikel dapat meningkatkan bioavailabilitas, memperlambat pelepasan senyawa aktif, serta meningkatkan efektivitas dalam mengendalikan hama secara lebih optimal (Daskar et al., 2022). Studi oleh Ziaee et al. (2023), membuktikan bahwa enkapsulasi ekstrak nabati menggunakan nanopartikel kitosan-NaTPP meningkatkan efektivitas insektisida secara signifikan. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji potensi ekstrak daun mimba dalam bentuk nanopartikel untuk meningkatkan efektivitasnya sebagai insektisida alami terhadap kutu beras *Sitophilus oryzae* L.

1.2 Teori

1.2.1 Hama Kutu Beras *Sitophilus oryzae*

Kutu beras *Sitophilus oryzae* merupakan hama utama yang merusak komoditas pertanian selama penyimpanan, seperti gandum, jagung, dan beras. Hama ini tergolong sebagai hama primer yang mampu menyerang biji utuh, dengan serangga dewasa dan larva yang merusak biji-bijian dengan memakan karbohidratnya. Akibatnya, terjadi penurunan berat bahan pangan, kontaminasi produk, berkurangnya viabilitas benih, serta penurunan nilai gizi (Sumihar & Bayu, 2022).



Gambar 1. Kutu beras *Sitophilus oryzae* L.

Sumber: Apriyanto (2024)

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Curculionidae
 Genus : *Sitophilus*
 Spesies: *Sitophilus Oryzae* L.

Kutu beras *Sitophilus oryzae* adalah serangga kecil berukuran sekitar 2,5–4 mm dengan warna cokelat gelap dan memiliki moncong panjang. Serangga ini merupakan salah satu hama utama pasca panen yang menyerang biji-bijian selama penyimpanan. Siklus hidup *S. oryzae* terdiri dari empat tahap, yaitu: telur, larva, pupa, dan dewasa. Telur diletakkan di dalam biji padi satu per satu. Setelah menetas, larva akan berkembang di dalam biji sambil memakan bagian dalamnya, lalu berubah menjadi pupa, dan akhirnya muncul sebagai serangga dewasa. Seluruh siklus perkembangan ini berlangsung sekitar 26–37 hari dalam kondisi lingkungan yang ideal, tergantung pada suhu dan kelembaban tempat penyimpanan. Perbedaan suhu dan musim memiliki pengaruh signifikan terhadap lama siklus hidup. Pada musim panas, perkembangan menjadi lebih cepat, sedangkan pada suhu rendah, waktu perkembangan cenderung lebih panjang. Fakta bahwa seluruh tahap hidupnya berlangsung di dalam biji menyebabkan kerusakan yang tersembunyi dan sulit dideteksi secara kasat mata, menjadikan hama ini sangat merugikan dalam penyimpanan hasil panen (Supriya Okram & Hath, 2019).

1.2.2 Tanaman Mimba *Azadirachta indica* sebagai Insektisida Alami

Mimba *Azadirachta indica* adalah pohon dari keluarga mahoni (Meliaceae), merupakan spesies dari genus *Azadirachta*, dan berasal dari India dan Burma, tumbuh di daerah tropis. Tanaman ini memiliki batang yang lurus, cabang-cabang yang panjang dan menyebar, serta kulit kayu yang agak tebal, kasar, dan bercelah memanjang. Pohon yang sudah dewasa dapat mencapai ketinggian 7 hingga 15 meter (Edegbaei et al., 2023), dengan kulit batang yang memiliki ketebalan bervariasi, permukaan luar yang kasar, retak, dan berwarna abu-abu berkarat, serta permukaan bagian dalam yang berserat, berbau khas, dan terasa pahit.



Gambar 2 *Azadirachta Indica* A.Juss
 Sumber: Ramu, (2022)

Sistematika tumbuhan Mimba Menurut Tjitrosoepomo (2005), sebagai berikut :

Regnum	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Famili	: Meliaceae
Genus	: <i>Azadirachta</i>
Spesies	: <i>Azadirachta indica</i> A.Juss.

Tanaman ini termasuk dalam kategori daun majemuk, berseling, dengan panjang rachis 15–25 cm dan ketebalan sekitar 0,1 cm, anak daun memiliki pangkal miring, berseberangan, menjari, berbentuk lanset, ujungnya lancip, serta memiliki ujung yang bergerigi (Kumar et al., 2011). Daun mimba bersifat majemuk imparipinnate dengan hingga 15 anak daun yang dikelompokkan secara bergantian, dengan anak daun terminal membentuk daun. Masing-masing anak daun memiliki panjang hingga 6 cm, berbentuk lanset dan sempit. Pada ketiak daun terdapat banyak malai bunga berwarna putih yang beraroma harum (Edegbaei et al., 2023).

Mimba Azadirachta indica adalah tumbuhan hijau yang berasal dari India. Penelitian oleh (Simatupang et al., 2023) Hasil studi pada uji fitokimia didapatkan daun mimba mengandung alkaloid, antosianin, betasianin, kardioglikosida, kumarin, flavonoid, glikosida, fenolik, kuinon, saponin, steroid, terpenoid dan tannin. Penelitian yang dilakukan oleh Umar dan Atiku (2023) berhasil mengidentifikasi sejumlah senyawa fitokimia dalam ekstrak etanol daun mimba (*Azadirachta indica*) yang berasal dari dua lokasi berbeda, yaitu Gaya dan Nassarawa, Nigeria. Berdasarkan hasil uji fitokimia, ekstrak daun mimba dari kedua lokasi tersebut mengandung flavonoid, fenolik, serta fat and oil, dengan tambahan tannin. Dalam bidang kesehatan, tanaman mimba memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai agen antiinflamasi, antiartritik, hipoglikemik, antipiretik, diuretik, dan anti-ulkus lambung (Javaindra et al., 2016). Selain itu, mimba juga berfungsi sebagai antifungi, antibakteri, spermisida, antimalaria, antitumor, imunomodulator, dan antioksidan (Handoyo et al., 2020). Tanaman mimba mengandung senyawa bioaktif yang dapat bertindak sebagai insektisida, bakterisida, fungisida, akarisida, nematisida, dan virusida (Yusuf et al., 2024). Kandungan limonoid dalam daun mimba, seperti *azadirachtin*, *salanin*, *meliantriol*, dan *nimbin*, berperan penting dalam aktivitas insektisida alami. Bagian tanaman mimba yang biasanya dimanfaatkan sebagai simplisia adalah bagian daunnya. Kandungan yang ada dalam daun mimba misalnya golongan limonoid, limonoid merupakan metabolit sekunder yang sudah teridentifikasi dalam daun mimba. Daun mimba (*Azadirachta indica*) merupakan bahan yang sangat potensial dalam pengembangan pestisida nabati. Hasil telaah menunjukkan bahwa ekstrak daun mimba, khususnya minyak daun mimba (neem oil), memiliki efektivitas dalikan hama (Achmad Choirul Fatikhin et al., 2023) Oleh karena *dirachta indica*), khususnya dalam bentuk minyak daun dan serbuk dalam mengendalikan populasi *Sitophilus oryzae* (kutu beras) pada al., 2024).



1.2.3 Teknologi Nanopartikel dalam Formulasi Bioinsektisida

Nanopartikel merupakan partikel berukuran 1–100 nm yang memiliki luas permukaan yang tinggi dan sifat fisikokimia unik yang dapat meningkatkan efektivitas pestisida nabati. Formulasi nanopartikel pada bioinsektisida memungkinkan pelepasan senyawa aktif yang lebih terkendali, meningkatkan penetrasi ke dalam serangga target, serta mengurangi degradasi senyawa aktif akibat faktor lingkungan seperti suhu dan sinar UV (Masfria et al., 2018). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan nanopartikel dalam pestisida nabati dapat meningkatkan daya tahan serta efektivitas insektisida nabati terhadap hama pertanian). Dengan demikian, teknologi nanopartikel menawarkan solusi inovatif dalam meningkatkan efisiensi bioinsektisida berbasis tanaman, seperti ekstrak daun mimba *Azadirachta indica*. Integrasi teknologi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan pengendalian serangga berbasis alami yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Metode gelasi ionik adalah teknik yang efisien dan fleksibel untuk membuat nanopartikel kitosan. Nanopartikel ini bisa digunakan sebagai agen pengendali hayati, pupuk nano (nanofertilizer), dan sistem penghantar bahan aktif yang aman serta ramah lingkungan. Proses pembentukan nanopartikel berbahan dasar kitosan dengan metode ini tergolong sederhana dan ramah lingkungan, karena hanya melibatkan interaksi muatan listrik antara kelompok amonium dari kitosan dan Mion tripolifosfat (TPP) (Buensanteai, 2022). Pembuatan nanopartikel kitosan dengan gelasi ionik dilakukan dengan mengatur beberapa hal penting, seperti pH larutan, kecepatan pengadukan, waktu penambahan ion negatif (anion), serta konsentrasi kitosan dan sodium tripolifosfat (TPP). Metode ini memiliki kelebihan karena prosesnya mudah, sehingga aman digunakan untuk aplikasi di bidang biomedis. Selain itu, teknik ini juga memungkinkan terbentuknya nanopartikel dengan ukuran yang bisa diatur secara presisi dan ukuran partikel yang beragam (Gomez, 2024).

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis efektivitas nanopartikel ekstrak daun mimba *Azadirachta indica* sebagai insektisida alami terhadap kutu beras *Sitophilus oryzae* L.
2. Mendapatkan konsentrasi optimum nanopartikel ekstrak daun mimba *Azadirachta indica* yang efektif sebagai insektisida alami terhadap kutu beras *Sitophilus oryzae* L.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi tanaman mimba (*Azadirachta indica*) sebagai insektisida alami. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mendukung pengembangan alternatif pengendalian hama kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) yang lebih aman, efektif, dan ramah lingkungan, serta negatif akibat penggunaan insektisida kimia sintetis.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Februari 2025 hingga Mei 2025. Ekstraksi dengan metode maserasi di Laboratorium Botani, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Pembuatan Nanopartikel di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pangan (ITP), Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, dan untuk analisis GCMS dilaksanakan pada Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP).

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas kimia, erlenmayer, hot plate, magnetic stirrer, pipet tetes, tabung valcon, piring stainless, wadah plastik, stopwatch, toples kaca, *rotary evaporator*, freezer, timbangan analitik, sonikator, sentrifugasi, freeze dryer, batang pengaduk, botol sampel, pinset, spatula, corong, nampan, spoit, botol plastik.

2.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun mimba *Azadirachta indica*, kutu beras, beras, kantong teh, kertas saring, kertas label, aluminium foil, cling wrap, kapas, aquades, kitosan, NaTPP, Asam Asetat 1%, etanol PA dan etanol 96%.

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang di uji adalah konsentrasi nanopartikel ekstrak daun mimba *Azadirachta indica* yang diaplikasikan sebagai insektisida terhadap kutu beras, dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, serta kontrol positif (menggunakan pestisida kimia) dan kontrol negatif (tanpa perlakuan).

2.4 Prosedur Kerja

2.4.1 Pengambilan dan Penyiapan Sampel Daun mimba *Azadirachta indica*

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah daun mimba *Azadirachta indica* yang diperoleh dari pohon mimba di sekitar wilayah Makassar. Kriteria daun mimba yang digunakan adalah daun yang masih dalam kondisi baik, yaitu berwarna hijau segar dan tidak terdapat kerusakan atau serangan hama. Daun mimba yang telah diperoleh untuk mendapatkan daun mimba yang kondisinya baik. Daun dicuci mengalir untuk menghilangkan kotoran dan debu, kemudian cara diangin-anginkan di tempat teduh untuk menjaga kandungan ya.





Gambar 3. Lokasi Pengambilan Sampel

2.4.2 Pembuatan Ekstrak Daun mimba *Azadirachta indica*

Simplisia ditimbang sebanyak 1000 gram atau 1kg dan dimasukkan kedalam maserator (wadah maserasi). Selanjutnya, ditambahkan larutan etanol 96% hingga menutupi seluruh permukaan daun mimba. Wadah maserasi ditutup dengan rapat dan disimpan pada suhu ruang yang terlindung dari cahaya matahari langsung selama 1x24 jam dan diaduk 1 2 kali dalam sehari. Setelah itu, campuran serbuk daun mimba *Azadirachta indica* dan etanol disaring ke dalam wadah penampung untuk memisahkan larutan ekstrak dan ampas. Ampas hasil dari maserasi pertama selanjutnya di maserasi kembali dan ditambahkan larutan etanol 96%, lalu disimpan selama 1x24 jam dengan 1-2 kali pengadukan dalam sehari. Maserat kemudian dipekatkan dengan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh maserat kental.

2.4.3 Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Daun mimba *Azadirachta indica*

Sebanyak 5 gram ekstrak daun mimba dilarutkan dalam 25 mL etanol pro analisis (PA), kemudian dicampurkan dengan 75 mL akuades dalam gelas beaker berkapasitas 1000 mL. Setelah tercampur homogen, 100 mL larutan kitosan (yang telah dilarutkan sebelumnya dalam asam asetat glasial 1%) ditambahkan ke dalam campuran tersebut. Selanjutnya, 100 mL larutan NaTPP ditambahkan secara bertahap sambil diaduk perlahan. Campuran kemudian diberi perlakuan sonikasi selama 30 menit untuk membentuk nanopartikel. Setelah proses sonikasi selesai, koloid nanopartikel kitosan–NaTPP–ekstrak etanol daun mimba dipisahkan melalui proses sentrifugasi. Endapan (padatan) yang diperoleh disimpan dalam freezer hingga membeku, lalu dikeringkan menggunakan freeze dryer hingga diperoleh bubuk kering nanopartikel. Bubuk kering ini kemudian dimasukkan ke dalam kantong teh. Prosedur yang sama dilakukan untuk perlakuan dengan konsentrasi 10% dan 15%.

2.4.4 Penyediaan Hewan Uji (Pengambilan kutu beras *Sitophilus oryzae*)



digunakan berupa imago (kutu dewasa) *Sitophilus oryzae* yang an beras milik warga di sekitar wilayah Makassar.

2.4.5 Penyediaan Hewan Uji (Pengambilan kutu beras *Sitophilus oryzae*)

Ekstrak Daun mimba *Azadirachta indica* dan ekstrak kutu beras *Sitophilus oryzae* dimasukkan ke dalam masing-masing kantong teh. Kantong teh yang telah berisi bubuk nanopartikel

ekstrak dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% dimasukkan ke dalam masing-masing toples sesuai perlakuan. Sebagai kontrol negatif, digunakan toples tanpa perlakuan (tanpa ekstrak) dan kontrol positif menggunakan pestisida kimia. Pengamatan dilakukan selama 10 hari dengan interval setiap 24 jam, dengan mencatat jumlah kutu beras yang mati setelah setiap 24 jam. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung mortalitas hama setiap hari yaitu :

$$M (\%) = \frac{N_0 - N_1}{N_0} \times 100$$

Keterangan :

M= Mortalitas

N_0 = Jumlah individu hidup sebelum perlakuan

N_1 = Jumlah individu hidup setelah perlakuan

2.4.6 Uji Kualitas Beras

Pengamatan terhadap kualitas beras meliputi dua kategori, yaitu warna dan aroma beras setelah perlakuan dengan ekstrak daun mimba. Pengamatan dilakukan secara visual dan bersifat kualitatif. Pengamatan kualitas beras dilakukan pada hari terakhir masa pengamatan.

2.5 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan tabel, untuk mengetahui efektivitas nanopartikel ekstrak daun mimba *Azadirachta indica* pada berbagai perlakuan dilakukan uji ANOVA dengan taraf signifikan (p -value = 0,05 dan 0,01). Berdasarkan hasil ANOVA yang diperoleh dapat dilihat uji lanjut diperlukan atau tidak.

