

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu bahan makanan pokok di masyarakat Indonesia. Selain itu jagung dikenal juga sebagai tanaman sama halnya seperti padi. Kebanyakan petani jagung di Indonesia masih mempergunakan benih jagung yang disimpan dari hasil panen jagung sebelumnya. Tetapi banyak juga yang sudah memahami untuk menggunakan benih unggul, bermutu dan bersertifikasi (Sugiarti, 2017).

Menurut Nino *et.al.*, (2020) penyebab menurunnya produktifitas jagung salah satunya yaitu model penyimpanan jagung yang kurang efektif sehingga untuk kemurnian benih menjadi kurang baik dan mempengaruhi kualitas jagung. Kebiasaan penyimpanan benih di masyarakat hanya memperhatikan aspek kuantitas (ketersediaan) saja, tetapi aspek kualitas benih tersebut kurang diperhatikan. Penyebab utama menurunnya kualitas benih jagung pipilan karena adanya serangan hama gudang, hama utama yang menyerang benih jagung pipilan yaitu hama *Sitophilus zeamais*. Kutu *Sitophilus zeamais* pada umumnya akan merusak jaringan biji jagung, sehingga biji jagung kehilangan kadar air dan endospermnya bahkan bisa menjadi busuk, sebab kutu *Sitophilus zeamais* merusak jaringan yang ada di dalam biji jagung tersebut (Sugiarti, 2017).

Kehadiran hama kumbang bubuk jagung ini perlu dikendalikan, sehingga kualitas dan kuantitas jagung di penyimpanan tidak menurun. Salah satu upaya pengendalian yang dapat dilakukan yaitu dengan pemanfaatan insektisida nabati. Pengendalian ini sangat aman dan murah dibandingkan dengan insektisida sintetik karena tidak menimbulkan dampak negatif seperti resistensi, residu dan ledakan hama sekunder serta pencemaran lingkungan (Pantar, 2020). Pengendalian hama bubuk kutu jagung (*Sitophilus zeamais*) selama ini selalu menggunakan pestisida sintetik yang banyak sekali menimbulkan residu atau keracunan bagi manusia dan lingkungannya, sehingga dicari cara untuk pengendalian yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya dengan menggunakan pestisida nabati (Sugiarti, 2017).

Pestisida nabati yaitu pestisida yang berasal dari tumbuhan untuk mengendalikan serangan hama dan penyakit tanaman. Tanaman bawang putih *Allium sativum* merupakan salah satu tumbuhan penghasil pestisida alami. Bahan aktif yang terkandung di dalam bawang putih tidak berbahaya bagi manusia dan hewan. Selain itu, residu dari bawang putih mudah terurai menjadi senyawa yang tidak beracun, sehingga aman dan ramah bagi lingkungan (Malau, 2018).

Diharapkan dengan memberikan pestisida nabati pada saat di gudang, maka benih jagung pipilan atau biji jagung akan terlindungi dari serangan hama bubuk kutu jagung (*Sitophilus zeamais*), sehingga kualitas dan kuantitas benih tetap terjaga sampai ditangan konsumen, dan dapat mengurangi tingkat kerugian pada petani (Sugiarti, 2017).

Nanoemulsi merupakan sistem yang terdiri dari air dan minyak berbentuk larutan cair yang stabil. Jika dibandingkan dengan sistem emulsi biasa, nanoemulsi dapat dibedakan karena globul fase terdispersi mempunyai ukuran yang sangat kecil. Nanoemulsi tidak terlihat putih susu, melainkan *translusen* atau transparan dan tidak mengalami pemisahan (Rahayu, 2018). Senyawa *allicin* pada umbi bawang putih memiliki sifat yang kurang stabil karena pengaruh lingkungan, untuk meningkatkan kelarutan dan stabilitas maka dibuat dalam cadangan nanoemulsi (Widyastuti, 2023).

Nanoemulsi memiliki kelebihan yang dapat meningkatkan kestabilan pada zat aktif dan memiliki luas permukaan yang besar dari sistem emulsi memungkinkan penetrasi yang cepat dari bahan aktif. Nanoemulsi dapat meningkatkan stabilitas zat aktif dari degradasi lingkungan dan mampu memperbaiki absorbs senyawa makromolekul (Widyastuti, 2023).

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menguji aktivitas toksisitas *Sitophilus zeamais* dengan perlakuan nanoemulsi insektisida nabati dari *Allium sativum* pada benih jagung dengan metode kontak, *grain protectant* dan fumigasi.
2. Mengevaluasi penghambatan dari perkembangan populasi *Sitophilus zeamais*, intensitas kerusakan dan susut bobot benih jagung.
3. Menganalisis karakteristik ukuran partikel dan indeks polidispersitas (PDI) formulasi nanoemulsi *Allium sativum*.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Petani masih banyak yang menggunakan insektisida sintetis, padahal untuk insektisida sintetis sendiri merupakan bahan berbahaya yang cukup serius, karena dapat menyebabkan residu atau keracunan bagi makhluk hidup dan juga organisme yang bukan sasaran serta dapat merusak lingkungan sekitar. Salah satu cara alternatif yang dapat digunakan untuk pengurangan dalam penggunaan insektisida sintetis yaitu dapat menggunakan insektisida nabati, insektisida nabati adalah insektisida yang berbahan dasar berasal dari alam seperti tumbuhan. Penggunaan pestisida nabati lebih ramah lingkungan dan tidak beracun merupakan suatu solusi yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan pestisida kimia (Wulandari, *et al.*, 2019).

Bawang putih adalah tanaman yang memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, *allicin*, tannin, saponin dan sulfur yang bermanfaat dan dapat digunakan sebagai pestisida yang berasal dari bahan alami karena senyawa – senyawa tersebut diperkirakan dapat berfungsi sebagai insektisida (Yenie *et al.*, 2013). *Allicin* yaitu senyawa yang memiliki peran untuk memberikan aroma has pada bawang putih. Senyawa ini memiliki kandungan sulfur dengan struktur yang tidak jenuh dan mudah terurai. *Allicin* merupakan zat aktif yang memiliki daya antibiotik yang cukup ampuh (Hanani, 2013).

Berdasarkan dari kandungan senyawa yang dimiliki bawang putih, maka bawang putih dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Pembuatan insektisida nabati dibutuhkan formulasi yang tepat untuk menghasilkan insektisida dengan kualitas yang baik. Pada penelitian ini, pembuatan insektisida nabati menggunakan sistem nanoemulsi. Sistem nanoemulsi (emulsi dengan ukuran partikel nano) yaitu suatu sistem yang dinilai dapat lebih stabil jika dibandingkan dengan sistem emulsi lainnya. Nanoemulsi adalah dispersi minyak dalam air yang distabilkan oleh lapisan film dan surfaktan (Shakeel, *et al*, 2008 dalam Rahayu, 2018). Pembentukan formulasi EC (*Emulsifiable Concentrate*) yang didasari dengan sistem nanoemulsi diharapkan mampu untuk meningkatkan efisiensi dari pestisida. Jika hal tersebut diterapkan maka dapat meminimalisir penggunaan insektisida sintetik (Yanura dan Mutiara, 2014 dalam Rahayu, 2018).

Pada penelitian ini menggunakan 3 metode pengujian yaitu metode kontak, *grain protectant* dan fumigasi. Metode kontak menurut Kutandi (2013) yaitu metode yang pengaplikasiannya dengan cara menyemprotkan larutan emulsi secara langsung terhadap serangga uji. Menurut Windayani *et al.*, (2018) metode *grain protectant* yaitu metode dengan cara pengaplikasiannya merendam bahan uji atau benih jagung menggunakan larutan emulsi, setelah direndam selanjutnya kering anginkan benih. Metode fumigasi yaitu metode yang pengaplikasiannya dengan cara menyemprotkan larutan emulsi ke bawah tutup toples yang sudah dilapisi dengan kertas buram (Kutandi, 2013).

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini yaitu:

1. Diduga minyak bawang putih menggunakan metode kontak, fumigasi dan *grain protectant* dapat mengendalikan hama gudang *Sitophilus zeamais* pada penyimpanan benih jagung.
2. Diduga minyak bawang putih (*Allium sativum*) pada berbagai metode perlakuan dapat berpengaruh terhadap laju perkembangan populasi hama *Sitophilus zeamais* M., intensitas kerusakan dan susut bobot benih jagung.
3. Terdapat perbedaan karakteristik ukuran partikel dan indeks polidispersitas (PDI) pada formulasi nanoemulsi *Allium sativum*.

### **1.5 Manfaat**

Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat untuk menjadi sumber informasi bagi masyarakat tentang metode dan cara alternatif dalam pengendalian hama gudang *Sitophilus zeamais*. Pada benih jagung dengan menggunakan insektisida nabati bawang putih (*Allium sativum*) yang memiliki kandungan bahan aktif mudah terurai, ramah lingkungan, dan aman bagi makhluk hidup terutama manusia karena residunya yang mudah hilang.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan unggul sama seperti padi. Jagung di duga berasal dari Meksiko, Amerika Tengah dan menyebar ke bagian asia salah satunya Indonesia. Jagung memiliki usia tanam ± 86-96 hari setelah tanam (HST) dan jagung juga memiliki kandungan karbohidrat sama seperti padi, maka dari itu masyarakat Indonesia menjadikan jagung sebagai bahan pangan kedua setelah padi (Djafar, dkk. 2021).

#### 2.1.1 Klasifikasi jagung (*Zea mays* L.)

Menurut Djafar, dkk., (2021) klasifikasi tanaman jagung dalam taksonomi atau sistematika tumbuh-tumbuhan antara lain sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Family	: <i>Poaceae</i>
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>Zea mays</i> L.

#### 2.1.2 Morfologi jagung (*Zea mays* L.)

##### 1. Akar

Sistem perakaran pada tanaman jagung berada di kedalaman 2 - 8 meter sedangkan untuk akar jagung dewasa berada dibawah pada buku-buku batang jagung, sehingga tanaman jagung tumbuh menjadi tegak.

##### 2. Batang

Batang pada tanaman jagung berbentuk tegak, dan beruas-ruas yang muncul dari buku-buku jagung yang terbungkus dengan pelepah daun.

### 3. Daun

Daun pada tanaman jagung memiliki bentuk panjang, memiliki tulang daun, berbulu dan licin, dan memiliki ciri khas stomata yang berbentuk *halter* (memanjang). Ketika tanaman jagung masih muda daunnya berwarna hijau muda dan ketika tanaman berusia dewasa daun berwarna hijau tua, tanamanpun berubah menjadi warna kuning/kecoklatan ketika sudah tua. Pada tanaman jagung juga terdapat *ligula* (lidah daun) antara pelepah daun dengan helai daun.

### 4. Bunga

Tanaman jagung merupakan tanaman ang memiliki bunga tidak sempurna, karena tanaman jagung memiliki dua bunga (bunga jantan dan bunga betina) yang terpisah dalam satu tanaman. Bunga jantan tumbuh dibagian pucuk tanaman jagung dan bungan betina tumbuh menjadi buah/tongkol jagung.

### 5. Tongkol Jagung

Pada tanaman jagung bunga jantan yang melakukan penyerbukan terhadap bunga betina. Sehingga pada tanaman jagung dapat menghasilkan 2 tongkol yang produktif.

## 2.2 Klasifikasi dan Morfologi (*Sitophilus zeamais* M.)

Serangga *S. zeamais* merupakan hama utama pada komoditas pascapanen biji-bijianterutama yang merupakan bahan pangan penting bagi manusia seperti gabah/beras, jagung pipilan dan lain-lain (Manueke, dkk. 2015).

### 2.2.1 Klasifikasi *Sitophilus zeamais* M.

Menurut Sosromarsono *et al.* (2007) dalam Amir (2021) klasifikasi serangga ini adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insekta</i>
Ordo	: <i>Coleoptera</i>
Family	: <i>Curculionidae</i>
Genus	: <i>Sitophilus</i>
Spesies	: <i>Sitophilus zeamais</i>

### 2.2.2 Morfologi *Sitophilus zeamais* M.

Imago ketika baru menetas berwarna kemerahan, perlahan mulai berubah menjadi hitam, ukuran 3 - 4,5 mm, mempunyai sepasang antena berbentuk gada bersiku (genikulat). Imago betina meletakkan telur dengan membuat lubang pada biji, kemudian ovipositorinya meletakkan satu butir lalu dilindungi dengan lapisan lilin. Telurnya berwarna putih bening, berbentuk lonjong, lunak dan licin, memiliki ukuran 0,7 mm x 0,3 mm. larva terdiri dari empat instar, tidak bertungkai, panjang 1,5 – 4 mm. Pupa berkembang di dalam biji jagung, stadia pupa 3 – 9 hari. Kerusakan akibat dari serangan *S. zeamais* pada jagung erkisar antara 30 – 100% tergantung dengan varietas, populasi *S. zeamais*, kadar air pada biji jagung, suhu, dan kelembaban.



Gambar 1. *Sitophilus zeamais*  
(Sumber : Nonci, 2015)

### 2.3 Gejala Serangan *Sitophilus zeamais*

Deteksi awal serangan *S. zeamais* sulit diketahui karena larva merusak/menggerek bagian dalam biji jagung. Serbuk hasil greskan larva bercampur dengan kotoran larva di dalam biji. Jika kerusakannya berat, dalam satu biji bisa terdapat lebih dari satu lubang greskan. Salah satu indikasi biji jagung terserang hama bubuk yaitu bila biji tersebut dimasukkan ke dalam air maka biji akan terapung, untuk biji jagung yang disimpan dalam gudang yang besar, serangan *S. zeamais* dapat dideteksi melalui peningkatan suhu (Nonci, 2015).



## 2.4 Pengendalian *Sitophilus zeamais* dengan Insektisida Nabati

Pengendalian hama gudang dikalangan petani saat ini masih banyak yang menggunakan insektisida sintetis, insektisida yang terbuat dari bahan sintetis dapat membahayakan bagi lingkungan dan kelangsungan hidup makhluk yang lainnya. Sehingga perlu adanya pengembangan insektisida yang ramah lingkungan dan *biodegradable* yaitu dengan insektisida nabati (Fahmi, dkk. 2022). Salah satu bahan yang digunakan untuk pembuatan insektisida nabati yaitu bisa menggunakan bawang putih yang memiliki kandungan *Allicin* senyawa yang memiliki peran untuk memberikan aroma has pada bawang putih dan minyak atsiri bawang putih mengandung komponen aktif yang bersifat asam.

## 2.5 Cara Kerja Insektisida Nabati Minyak Bawang Putih (*Allium sativum*)

Menurut Dinas Pertanian Lampung (2022) cara kerja insektisida *Allium sativum* sangat spesifik yaitu bisa merusak perkembangan telur, larva dan pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, dapat menyebabkan serangga menolak makan, bisa menghambat reproduksi serangga betina, mengurangi nafsu makan, memblokir kemampuan makan serangga, mengusir serangga, dan menghambat perkembangan patogen penyakit.

Minyak bawang putih merupakan minyak atsiri yang didapatkan dari umbi bawang putih. Berdasarkan hasil *screening* fitokimia yang dilakukan oleh Sugiarti (2017) dengan metode ekstraksi 100-gram bawang putih mendapatkan hasil bahwa bawang putih mengandung senyawa saponin, alkaloid, tannin, sulfur, flavonoid, serta kuinon (Fahmi, dkk. 2022). Kandungan sulfur yang terdapat dalam bawang putih salah satunya yaitu allin yang akan membentuk senyawa turunan *allicin*. Cara kerja *allicin* yaitu dengan cara menghambat serangga untuk memakan karena aroma yang kuat ditimbulkan, sehingga dapat menyebabkan vektor mati karena dehidrasi (Bell *et al.* 2016).

## 2.6 Potensi *Allium sativum* sebagai Insektisida Nabati

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan tumbuhan dengan kandungan minyak atsiri yang memiliki aroma yang kuat, karena bawang putih mengandung sulfur dan *allicin*. Bawang putih dipilih karena untuk kandungan minyak atsirinya lebih tinggi dibanding bahan lainnya seperti cabai jawa, kulit batang kayu manis, daun kemangi, dan daun serai. Kandungan minyak atsiri bawang putih mencapai 0,5% v/b (Kemenkes RI, 2017). Kandungan minyak atsiri pada bawang putih dengan penelitian menggunakan metode destilasi sebesar 0,333% v/b (Rivai *et al*, 2019). Kandungan sulfur pada bawang putih mencapai 1,5% per 100 gram bawang putih (Untari, 2019).

Penggunaan kandungan *allicin* yang ada pada bawang putih merupakan sebagai salah satu sumber insektisida didasarkan karena pemikiran bahwa terdapat mekanisme pertahanan dari tumbuhan akibat interaksi dengan serangga, *allicin* tidak menimbulkan resistensi karena dari aroma khasnya sudah membuat serangga tidak mendekat. Dihasilkan senyawa metabolik sekunder oleh tumbuhan yang bersifat penolak, penghambat perkembangan pada hama serta sebagai bahan kimia yang mematikan serangga dengan cepat (Jones, 2008 dalam Kiswando, dkk. 2022).

Ekstrak bawang putih berfungsi sebagai penolak kehadiran serangga. Minyak atsiri yang ada dalam bawang putih memiliki kandungan komponen aktif yang bersifat asam (Saenong, 2016). Menurut Hasnah dan Hanif (2010) dalam penelitian pengaruh ekstrak bawang putih terhadap mortalitas *Sitophilus spp.* pada biji jagung dalam tempat penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih efektif sebagai insektisida nabati, dengan menggunakan konsentrasi 6% efektif untuk mengendalikan *Sitophilus spp* di laboratorium, dengan tingkat mortalitas mencapai 85%.

## 2.7 Formulasi Nanoemulsi Insektisida Nabati

Nanoemulsi adalah dispersi minyak dalam air yang distabilkan oleh lapisan film dan surfaktan (Shakeel, *et al*, 2008 dalam Rahayu, 2018). Pembentukan formulasi EC (*Emulsifiable Concentrate*) yang didasari dengan sistem nanoemulsi diharapkan mampu untuk meningkatkan efisiensi dari pestisida. Jika hal tersebut diterapkan maka dapat meminimalisir penggunaan insektisida sintetik (Yanura dan Mutiara, 2014 dalam Rahayu, 2018).

Menurut Widyastuti (2023) senyawa *allicin* pada umbi bawang putih memiliki sifat yang kurang stabil terhadap pengaruh lingkungan. Senyawa *allicin* tahan terhadap pemanasan 37°C - 60°C, apabila pemanasan semakin tinggi maka efektivitas senyawa *allicin* akan rusak. Senyawa *allicin* mempunyai kelarutan dalam air yang rendah yaitu 0,8%, sehingga untuk meningkatkan kelarutan dan stabilitas maka dibuat dalam sediaan nanoemulsi. Nanoemulsi memiliki ukuran partikel 20 - 500 nm yang merupakan suatu sistem dispersi minyak dan air yang distabilkan oleh kombinasi surfaktan dan kosurfaktan. Menurut Jusnita (2014) apabila ukuran diameter partikel < 200 nm dikatakan sebagai nanoemulsi dengan nilai indeks polidispersitas  $0,2 < PDI < 0,6$  yang akan stabil dari kemungkinan terjadinya pertumbuhan partikel.