

**PENGARUH APLIKASI PRIMING DAN PENYEMPROTAN Zn  
DAN/ATAU AGENSIA HAYATI AKTINOMISETES UNTUK  
PENGENDALIAN PENYAKIT BULAI PADA JAGUNG (*Zea mays* L.)**

**Tesis**

Oleh  
Zakiah Selviani  
2224011012



**PROGRAM PASCASARJANA  
MAGISTER AGRONOMI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## ABSTRAK

### PENGARUH APLIKASI PRIMING DAN PENYEMPROTAN Zn DAN/ATAU AGENSIA HAYATI AKTINOMISETES UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT BULAI PADA JAGUNG (*Zea mays* L.)

Oleh

Zakiah Selviani

Penyakit bulai masih menjadi tantangan utama dalam budidaya jagung, menghambat pertumbuhan dan hasil panen. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh priming benih dengan unsur seng (Zn) dan aktinomisetes dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit serta memperbaiki pertumbuhan tanaman jagung. Kerangka pikirnya berangkat dari potensi agen hayati dan unsur hara untuk mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia yang berisiko bagi lingkungan. Metode yang digunakan adalah percobaan faktorial di laboratorium dan lapang, dengan perlakuan kombinasi sumber benih dan priming, serta penyemprotan aktinomisetes. Data dianalisis secara statistik untuk menilai pengaruh perlakuan terhadap variabel pertumbuhan dan keparahan penyakit. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi priming Zn dan aktinomisetes secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan menekan tingkat keparahan penyakit bulai, menunjukkan bahwa pendekatan bio-priming ini berpotensi sebagai strategi pengendalian hayati yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

**Kata Kunci:** aktinomisetes, jagung, pengendalian hayati, penyakit bulai, pertanian berkelanjutan, priming benih, Zn

## ABSTRACT

THE EFFECT OF PRIMING AND SPRAYING OF ZN AND/OR  
ACTINOMYCETES BIOLOGICAL AGENTS ON CONTROL OF  
DOWNSHOW DISEASE IN CORN (*Zea mays* L.)

By

**Zakiah Selviani**

*Downy mildew remains a major challenge in maize cultivation, hindering growth and yield. Therefore, this study aims to examine the effects of seed priming with zinc (Zn) and actinomycetes in enhancing plant resistance to disease and improving maize growth. The rationale is based on the potential of bioagents and nutrients to reduce reliance on chemical pesticides, which pose environmental risks. A factorial experiment was conducted in both laboratory and field settings, using combinations of seed sources and priming treatments, along with actinomycete spraying. Data were statistically analyzed to assess treatment effects on growth variables and disease severity. The results showed that the combined treatment of Zn priming and actinomycetes significantly improved plant growth and reduced the severity of downy mildew. This indicates that the bio-priming approach has strong potential as an environmentally friendly and sustainable biological control strategy.*

**Keywords:** *actinomycetes, biological control, downy mildew, maize, sustainable agriculture, seed priming, Zn*

**PENGARUH APLIKASI PRIMING DAN PENYEMPROTAN Zn  
DAN/ATAU AGENSIA HAYATI AKTINOMISETES UNTUK  
PENGENDALIAN PENYAKIT BULAI PADA JAGUNG (*Zea mays* L.)**

**Oleh**

**Zakiah Selviani**

**Tesis**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**MAGISTER PERTANIAN**

Pada

Program Studi Magister Agronomi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul Tesis : **PENGARUH APLIKASI PRIMING DAN  
PENYEMPROTAN MENGGUNAKAN Zn  
DAN/ATAU AGENSIA HAYATI  
AKTINOMISETES UNTUK  
PENGENDALIAN PENYAKIT BULAI  
PADA TANAMAN JAGUNG**

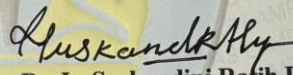
Nama Mahasiswa : **ZAKIAH SELVIANI**  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2224011012  
Program Studi : Magister Agronomi  
Fakultas : Pertanian

**Menyetujui**

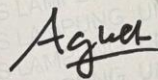
1. **Komisi Pembimbing**



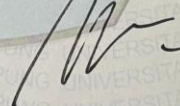
**Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.**  
NIP 196201071986032001



**Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.S.**  
NIP 196105021987072001

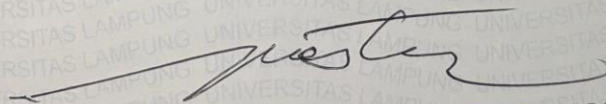


**Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.**  
NIP 197208042005011002



**Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.**  
NIP 196108031986032002

2. **Ketua Program Studi Magister Agronomi**

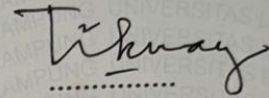


**Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S.**  
NIP 196209281987031001

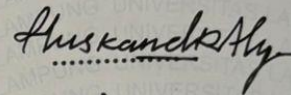
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

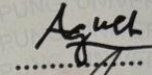
**Ketua : Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.**



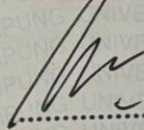
**Sekretaris 1 : Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.S.**



**Sekretaris 2 : Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP 196411181989021002




**3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung**



**Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.**  
NIP 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 28 Mei 2025



## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul "**PENGARUH APLIKASI PRIMING DAN PENYEMPROTAN MENGGUNAKAN Zn DAN/ATAU AGENSIA HAYATI AKTINOMISETES UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG**" adalah hasil karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas hasil karya orang lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme. Semua hasil yang tertuang dalam tesis ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.
2. Pembimbing penulis tesis ini berhak mempublikasi Sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terbukti ketidakbenaran maka saya bersedia menerima akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandarlampung, 28 Mei 2025

Pembuat Pernyataan.



Zakiah Selviani

NPM 2224011012

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di kota Bandar Lampung pada 6 Agustus 1996, sebagai anak kedua dari lima bersaudara dari pasangan bapak Nur Mutakim dan ibu Asmawati, S.Sos. Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Darmawanita Unila pada tahun 2001, Sekolah Dasar (SD) di SD N 1 Rajabasa Raya diselesaikan pada tahun 2007, Sekolah Lanjut Tingkat Pertama (SLTP) di SMP Mutiara Natar tahun 2010, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Natar Lampung Selatan dan melanjutkan Pendidikan Strata 1 (S1) di Universitas Lampung pada tahun 2014 dengan jurusan Agroteknologi melalui jalur masuk SNMPTN dan berhasil menyelesaikan dengan tepat waktu pada tahun 2019. Penulis melanjutkan studi Strata 2 (S2) pada tahun 2022 Program Studi Magister Agronomi Universitas Lampung selama 6 semester. Selama berkuliah di S2.



"Ya Tuhanku sesungguhnya aku sangat memerlukan sesuatu kebaikan yang  
Engkau turunkan kepadaku"  
(Qs. Al-Qasas: 24)

"Jika Allah menghendaki kebaikan kepada seseorang, maka Dia akan  
mengujinya"  
(HR. Bukhari)

"Aku tidak menyerah, karena yang aku perjuangkan bukan hanya sebuah gelar,  
tetapi masa depan untukku dan keluargaku. Aku percaya dibalik setiap kesulitan,  
selalu ada kekuatan yang tumbuh diam-diam"  
(Zakiah, 2025)

"Allah tidak pernah salah memilih Pundak disetiap takdir-NYA, kamu selalu  
hebat dengan perjalanan yang sudah kamu tempuh sejauh ini"  
(Ayumdaigo,2025)

## SANWACANA

Puji Syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT, karena atas Rahmat dan hidayah-Nya tesis ini dapat diselesaikan. Tesis dengan judul **“Pengaruh Aplikasi Priming dan Penyemprotan Menggunakan Zn dan/Atau Agensia Hayati Aktinomisetes untuk Pengendalian Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L)”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pertanian di Universitas Lampung. Penelitian ini juga merupakan salah satu bagian dari program penelitian Hibah Professorship Ibu Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi.
5. Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc., selaku Pembimbing pertama yang telah memberikan ide dalam penelitian ini serta ilmu yang bermanfaat, motivasi, nasihat, arahan dan bimbingan selama proses penyelesaian tesis.
6. Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.S., selaku Pembimbing kedua yang telah membimbing, memberikan motivasi, kritik dan saran dalam menyelesaikan rangkaian tesis ini.

7. Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si., selaku Pembimbing ketiga yang telah membimbing, memberikan semangat, dan selalu memberikan dampak positif dalam menyelesaikan tesis ini.
8. Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Penguji sekaligus Pembimbing akademik penulis yang selalu membimbing, mengarahkan, memberikan kritik maupun saran dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Seluruh Dosen Program Studi Magister Agronomi atas semua Ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Universitas Lampung.
10. Suamiku tercinta Lucky Charaka Bangsaratoe, S.E., yang tidak bosan mensupport penulis untuk menyelesaikan Pendidikan ini. Serta buah hatiku Derifa Aerith Bangsaratoe, terimakasih sudah menjadi anak baik.
11. Kedua orang tua penulis, kedua mertua, kakak adik tersayang serta seluruh sanak keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan materil untuk menyelesaikan tesis ini.
12. Teman-teman Seperjuangan Magister Agronomi angkatan 2022 terimakasih atas kebersamaannya selama ini.
13. Almamater tercinta dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tesis.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan informasi dan bermanfaat bagi kita semua. Penulis meminta maaf sebesar besarnya atas segala kekurangan dalam proses penulisan tesis. Semoga ALLAH SWT membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Aamiin.

Bandar Lampung, 28 Mei 2025

Zakiah Selviani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.2 Penyakit Bulai.....	7
2.2.1Gejala Penyakit Bulai.....	8
2.2.2Penyebab Penyakit Bulai .....	9
2.3 Aktinomisetes.....	10
2.4 Peran Unsur Hara pada Tanaman .....	12
2.5 Priming .....	14
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	19
3.4.1 Uji Perkecambahan Benih .....	19
3.4.2 Persiapan Sumber Inokulum <i>Peronoscleospora</i> sp.....	19
3.4.3 Perbanyakkan Isolat Agensia Antagonis Aktinomisetes ....	19
3.4.4 Pembuatan Larutan Priming .....	20
3.4.5 Uji <i>In Planta</i> .....	20
3.5 Analisis Data .....	25

<b>IV. HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
4.1. Hasil Penelitian di Laboratorium.....	26
4.1.1. Pengaruh perbedaan jenis benih benih dan priming terhadap viabilitas benih jagung .....	26
4.2. Hasil Penelitian di Lapangan.....	31
4.2.2. Percobaan 1: Pengaruh perbedaan jenis benih benih dan priming terhadap pertumbuhan dan intensitas penyakit bulai pada tanaman jagung.....	32
4.2.2. Percobaan 2: Pengaruh priming benih dengan Zn dan/atau penyemprotan dengan agensia hayati Aktinomisetes terhadap pertumbuhan tanaman dan intensitas penyakit bulai pada jagung .....	40
4.2.3. Data Cuaca di Stasiun Iklim Universitas Lampung.....	45
4.3. Pembahasan.....	50
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>57</b>
5.1. Simpulan.....	57
5.2. Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Skala/skor gejala penyakit .....	24
2. Rekap analisis ragam pengaruh perbedaan jenis benih dan priming benih terhadap panjang akar dan panjang tunas jagung .....	26
3. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap panjang akar kecambah jagung umur 2-7 hst.....	28
4. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap panjang tunas kecambah jagung umur 2 -7 hst terhadap viabilitas benih jagung.....	30
5. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap tinggi tanaman jagung umur 2-5 hst.....	33
6. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap jumlah daun umur 2 -5 mst .....	34
7. Pengaruh jenis benih benih dan priming terhadap kandungan klorofil umur 2 -5 mst .....	35
8. Masa inkubasi penyakit bulai pada tanaman jagung .....	36
9. Pengaruh jenis benih dan priming pada umur 2- 5 mst terhadap keterjadian penyakit bulai pada jagung .....	37
10. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap keterjadian penyakit bulai pada jagung usia 4 mst .....	38
11. Pengaruh jenis benih dan priming terhadap keparahan penyakit umur 2 -5 mst .....	40
12. Pengaruh priming benih dengan Zn dan/atau penyemprotan dengan agensia hayati aktinomisetes terhadap tinggi tanaman pada jagung umur 2-5 mst.....	42

13. Pengaruh priming benih dengan Zn dan/atau penyemprotan dengan agensia hayati Aktinomisetes terhadap jumlah daun pada jagung umur 2-5 mst.....	43
14. Pengaruh priming benih dengan Zn dan/atau penyemprotan dengan agensia hayati Aktinomisetes terhadap kandungan klorofil pada jagung umur 2-5 mst.....	44
15. Masa inkubasi penyakit bulai pada tanaman jagung .....	45
16. Pengaruh priming benih dengan Zn dan/atau penyemprotan dengan agensia hayati Aktinomisetes terhadap keterjadian penyakit pada jagung umur 2-5 mst.....	46
17. Pengaruh priming benih dengan Zn dan/atau penyemprotan agensia hayati Aktinomisetes terhadap keparahan penyakit pada jagung umur 2-5 mst.....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Foto mikroskopis konidia jamur <i>Peronosclerospora</i> sp. (perbesaran 400x) (Amara dkk, 2020) .....	10
2. Skema Petak Percobaan di Lapang .....	18
3. Kegiatan penelitian di lapangan (a) pengukuran tinggi tanaman; (b) pengumpulan konidia jamur bulai dari daun; (c) pengukuran kehijauan daun dengan alat chlorophyll meter; (d) pengamatan gejala dan tanda penyakit bulai .....	23
4. Skala/ skor gejala penyakit bulai pada tanaman jagung .....	25
5. Isolat aktinomisetes hasil peremajaan .....	31
6. Hasil pengamatan mikroskopis jamur <i>Peronosclerospora</i> maydis: (a) konidifor dan (b) konidia (perbesaran 400x) .....	31
7. Curah Hujan Periode 6 Oktober hingga 9 November 2024 .....	48
8. Suhu Minimum periode 6 Oktober hingga 9 November 2024 .....	49
9. Kelembaban Minimum periode 6 Oktober 2024 hingga 9 Oktober 2024 .....	50



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman penting yang berperan sebagai sumber utama pangan dan pakan ternak, serta berkontribusi besar dalam industri *biofuel* dan bahan baku berbagai produk industri.

Keanekaragaman manfaatnya tidak hanya berdampak pada ekonomi global, tetapi juga ketahanan pangan. Jagung memiliki potensi multiguna karena dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri, serta *biofuel* (Assagaf, 2017). Jagung juga memiliki peluang untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein selain beras. Di Indonesia, tanaman jagung banyak dibudidayakan karena kondisi lahan dan iklim yang sesuai (Dewanto *et al.*, 2013).

Produksi jagung di Indonesia mengalami fluktuasi dengan peningkatan sejak tahun 2015 dan mencapai puncak pada tahun 2017 dengan total produksi nasional mencapai 28.924.015 ton. Namun, pada tahun berikutnya, luas panen jagung menurun sebesar 26,52%, yang menyebabkan produksi jagung pada tahun 2018 turun menjadi 21.655.172 ton (Pusdatin, 2020). Selain menurunnya luas panen penyebab penurunan produksi jagung antara lain disebabkan oleh serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT), dan salah satunya adalah patogen atau penyebab penyakit tanaman.

Salah satu penyakit penting yang sering dilaporkan sebagai penyebab menurunnya produksi jagung adalah penyakit bulai. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit yang paling merugikan petani jagung di hampir semua sentra penghasil jagung. Pada tahun 2016, Provinsi Lampung menghadapi masalah serius dalam

produksi jagung akibat serangan penyakit bulai yang melanda luas (Badan Pusat Statistik Lampung, 2016). Penyakit ini mengakibatkan penurunan signifikan dalam produktivitas tanaman jagung, menyebabkan kerugian besar bagi petani dan berdampak negatif pada ekonomi lokal. Upaya pengendalian penyakit dan peningkatan keberlanjutan pertanian menjadi fokus utama dalam mengatasi dampak buruk yang ditimbulkan oleh wabah bulai tersebut. Penyakit bulai pada tanaman jagung disebabkan oleh patogen spesies *Peronosclerospora*, patogen ini menyerang daun. Gejala khas penyakit bulai pada tanaman jagung meliputi munculnya klorosis memanjang yang sejajar dengan tulang daun, pertumbuhan tanaman yang terinfeksi menjadi terhambat, dan di pagi hari dapat terlihat tanda penyakit berupa lapisan tepung putih di bagian bawah permukaan daun (Jatnika *et al.*, 2013).

Priming benih adalah proses perlakuan benih yang dilakukan pada tahap awal persemaian dengan tujuan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan perkecambahan benih. Menurut Raj & Raj (2019), priming benih dapat memperbaiki membran sel benih, mensintesis DNA dan RNA, mendukung perkembangan embrio yang belum matang, memodifikasi jaringan endosperm di sekitar embrio, mengatasi dormansi, dan memfasilitasi pra-perkecambahan benih. Seng atau Zinc (Zn) dikenal memiliki peran penting dalam proses metabolisme tanaman, termasuk dalam sintesis protein dan enzim. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pemberian Zn pada tanaman dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit dengan memperkuat sistem pertahanan tanaman. Hasil penelitian Agustiasyah dkk.,(2023) menunjukkan bahwa benih jagung jenis benih Srikandi Ungu yang diberi perlakuan priming dengan Zn mempunyai pertumbuhan yang lebih baik dan menghasilkan polong dengan kandungan Zn yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Namun demikian, belum diketahui apakah benih jagung jenis benih Srikandi Ungu yang mempunyai kandungan Zn lebih tinggi ini juga tahan terhadap penyakit bulai.

Selain perlakuan priming benih sebelum tanam, penggunaan agensia hayati sebagai agen perlakuan benih juga menjadi kajian penting. Aktinomisetes, telah menjadi fokus penelitian yang menjanjikan. Aktinomisetes, merupakan bakteri

tanah yang luas digunakan dalam aplikasi pertanian karena kemampuannya dalam menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antimikroba serta kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Doolotkeldieva *et al.* (2015) menunjukkan bahwa aplikasi Aktinomisetes, secara langsung ke tanah atau tanaman dapat meningkatkan ketahanan tanaman serta terbukti meningkatkan tinggi dan berat hasil gandum dan kacang kedelai yang ditanam pada tanah yang kesuburannya rendah dan tanpa adanya pemupukan. Aktinomisetes, khususnya *Streptomyces* sp. juga dilaporkan dapat memproduksi metabolit sekunder yang dapat berguna sebagai anti fungi dan anti bakteri untuk mengurangi serangan patogen (Vurukonda *et al.*, 2018).

Belum banyak dilaporkan apakah aplikasi perlakuan priming benih dan/atau penyemprotan jagung dengan Zn dan/atau aktinomisetes akan berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman dan penurunan intensitas penyakit bulai. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk membuktikan bahwa sumber benih dan cara aplikasi (priming benih dan penyemprotan tanaman) Zn dan/atau aktinomisetes berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan intensitas penyakit bulai.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh sumber benih, priming benih dengan Zn dan/atau Aktinomisetes terhadap pertumbuhan tanaman jagung Srikandi Ungu dan intensitas penyakit bulai.
2. Mengetahui pengaruh priming benih dan penyemprotan tanaman jagung dengan Zn dan/atau Aktinomisetes terhadap pertumbuhan tanaman jagung Bisi 18 dan intensitas penyakit bulai.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Salah satu tantangan dalam budidaya jagung sampai saat ini adalah adanya gangguan penyakit bulai yang diakibatkan oleh jamur *Peronosclerospora* sp. dan

belum diketahui cara yang efektif untuk mengendalikannya. Penggunaan fungisida kimia sintetis menjadi salah satu andalan petani dalam mengatasi permasalahan penyakit bulai. Akan tetapi, dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap dampak samping penggunaan senyawa kimia yang terus-menerus, maka perlu dilakukan upaya pengendalian yang lebih ramah lingkungan.

Menurut Prasetyo *et al.* (2017), penggunaan mikroorganisme antagonis sebagai agensia hayati mempunyai potensi cukup baik dalam menghambat serangan jamur patogen, karena mampu beradaptasi dan berkolonisasi pada perakaran tanaman. Penggunaan aktinomisetes dalam pengendalian berbagai penyakit tanaman juga sudah banyak dilaporkan. Berdasarkan penelitian Sektiono *et al.* (2016), penggunaan aktinomisetes sebagai agen biokontrol dalam uji *in vivo* dapat menekan masa inkubasi dan intensitas penyakit antraknosa pada buah cabai rawit. Menurut Wahyuni *et al.*, (2019) bahwa senyawa metabolit yang dihasilkan oleh aktinomisetes memiliki aktivitas antagonis terhadap bakteri maupun jamur. Salah satu anggota Aktinomisetes yang berpotensi sebagai agensia pengendali hayati adalah genus *Streptomyces*. Hasil penelitian yang telah dilakukan Ali *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa *Streptomyces* spp. memiliki potensi sebagai antifungi pada penyakit layu fusarium. Menurut Saiful (2005), bakteri aktinomisetes dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman atau PGPR sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan akar, baik tinggi akar maupun berat akar.

Priming benih dengan unsur mikro atau larutan nutrisi dalam waktu tertentu banyak ditujukan untuk meningkatkan daya berkecambah dan vigor tanaman. Pramudya (2023) menyatakan bahwa priming pada benih bertujuan untuk memaksimalkan pertumbuhan, produksi, dan mutu benih jagung. Salah satu unsur mikro yang banyak diteliti sebagai bahan untuk priming benih adalah Zn. Priming benih dengan Zn berkontribusi pada peningkatan kesehatan dan produktivitas tanaman, serta meningkatkan resistensi terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (Gogi *et al.*, 2012). Proses ini melibatkan perendaman benih dalam air atau larutan nutrisi dalam waktu tertentu, sehingga benih mulai melakukan proses metabolisme tanpa benar-benar berkecambah. Perlakuan priming pada benih

bertujuan untuk memaksimalkan pertumbuhan, produksi, dan mutu benih jagung (Pramudya, 2023). Salah satu unsur mikro yang banyak diteliti sebagai bahan untuk priming benih adalah Zn

#### **1.4 Hipotesis**

1. Terdapat interaksi antara sumber benih dan aplikasi priming benih dengan Zn dan/atau Aktinomisetes dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung dan intensitas penyakit bulai.
2. Terdapat pengaruh priming benih dengan Zn dan/atau Aktinomisetes dan penyemprotan tanaman jagung terhadap pertumbuhan tanaman jagung dan intensitas penyakit bulai.

## II.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting selain gandum dan padi. Jagung juga menjadi alternatif sumber pangan selain beras di beberapa daerah di Indonesia. Produksi utama tanaman jagung adalah buah (tongkol) berbiji tua yang digunakan sebagai bahan pangan. Namun demikian, hampir semua bagian tanaman jagung dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Jagung mempunyai kandungan gizi (nutrisi) yang cukup lengkap, terdiri atas protein dengan kadar 2,20%, lemak 0,10%, karbohidrat 7,40 g, kalsium 7,00 mg, fosfor 500 mg, zat besi 10 mg, vitamin A 200 mg, vitamin B1 0,8 mg, vitamin C 8,00 mg, dan air 89,50 g (Sineri, 2013).

Tanaman jagung memiliki bentuk morfologi yang terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan buah. Akar tanaman jagung memiliki sistem perakaran yang terdiri dari akar seminal, akar adventif, dan akar penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang pada saat biji berkecambah. Akar adventif adalah akar yang berkembang dari buku di ujung mesokotil. Akar penyangga adalah akar yang tumbuh pada bagian buku di atas permukaan tanah (Subekti *et al.*, 2013). Akar utama muncul dan berkembang ke dalam tanah saat benih ditanam. Pertumbuhan akar melambat ketika batang mulai muncul keluar tanah dan kemudian berhenti ketika tanaman jagung telah memiliki 3 daun.

Tanaman jagung tumbuh baik di daerah beriklim sedang hingga subtropis atau

tropis yang basah, yaitu pada daerah 0°-50° LU hingga 0°-40° LS. Jagung bisa ditanam di daerah dataran rendah sampai di daerah pegunungan yang memiliki ketinggian tempat antara 1000-1800 meter dari permukaan laut. Jenis tanah yang cocok ditanami jagung adalah tanah andosol, tanah latosol, tanah grumosol, dan tanah berpasir. Syarat tumbuh tanaman jagung diantaranya yaitu suhu yang berkisar antara 21-30 °C, suhu yang terlalu tinggi dan kelembapan yang rendah dapat mengganggu proses persarian. Curah hujan normal untuk pertumbuhan tanaman jagung adalah sekitar 250 mm/tahun sampai 2000 mm/tahun (Irmayani, 2011).

Jagung merupakan salah satu komoditas tanaman pangan dengan nilai ekonomi yang tinggi, dan saat ini, salah satu jenis benih yang sedang dikembangkan adalah jagung Srikandi Ungu. Menurut Nur (2022) jenis benih ini merupakan jenis jagung komposit, sehingga benih yang dihasilkan dapat digunakan kembali untuk musim tanam berikutnya. Jagung Srikandi Ungu dikenal kaya akan antioksidan, yang bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan tubuh manusia. Kandungan antosianin pada jagung ini cukup tinggi, mencapai 15,92 µg/g, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan jagung biasa yang hanya memiliki kadar antosianin kurang dari 10,1 µg/g. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan teknik budidaya yang tepat guna meningkatkan hasil tanaman jagung, salah satunya adalah dengan memperkuat ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit melalui peningkatan sistem pertahanan tanaman.

## **2.2 Penyakit Bulai**

Penyakit bulai masih mendominasi sebagai penyebab kegagalan panen pada pertanaman jagung di berbagai negara seperti di Filipina, Thailand, India, Indonesia, Afrika, dan Amerika (Aditama, 2017). Di Indonesia penyakit bulai merupakan penyakit penting yang menjadi kendala utama pada budidaya tanaman jagung dan banyak peledakan penyakit bulai telah dilaporkan terjadi di Kediri (Jawa Timur), Simalungun (Sumatera Utara), dan Bengkulu (Kalimantan Barat) (Semangun, 1993). Penyakit bulai sering ditemukan pada tanaman jagung berumur 2-3 minggu, 3-5 minggu dan pada tanaman dewasa dan

kerusakannya antara 0% hingga 95% (Hamijaya *et al.*, 2001).

### **2.2.1 Gejala Penyakit Bulai**

Salah satu tantangan dalam budidaya jagung adalah penyakit bulai yang diakibatkan oleh jamur *Peronosclerospora* sp. Gejala umum penyakit bulai pada jagung meliputi adanya klorosis memanjang yang sejajar dengan tulang daun, pertumbuhan tanaman yang terinfeksi menjadi terhambat, dan pada pagi hari terdapat lapisan tepung putih di bagian bawah permukaan daun (Jatnika *et al.*, 2013).

Gejala khas penyakit bulai pada tanaman jagung berupa klorotik memanjang sejajar tulang daun. Pertumbuhan tanaman yang terserang jamur bulai menjadi terhambat, dan pada pagi hari dapat terlihat lapisan tepung putih yang merupakan kumpulan konidia di bawah permukaan daun (Jatnika *et al.*, 2013).

Penyakit bulai pada tanaman jagung umumnya menunjukkan gejala sistemik yaitu meluas ke seluruh bagian tanaman. Gejala sistemik terjadi bila infeksi patogen mencapai titik tumbuh, sehingga semua daun akan terinfeksi (Muis *et al.*, 2018). Daun tanaman yang terinfeksi akan berwarna putih selanjutnya akan menguning menjadi kaku dan kering. Gejala penyakit yang berat dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil, tidak berbuah dan mati sedangkan pada serangan ringan masih bisa berbuah namun tongkolnya berukuran kecil dan tidak terbungkus kelobot secara penuh. Ujung tongkol masih terlihat dan terkadang bijinya tidak terisi penuh atau ompong (Pracaya, 1999).

Daun jagung yang terserang patogen penyakit bulai akan menjadi kaku, dan lebih tegak dibandingkan dengan daun jagung yang sehat. Akar tanaman jagung kurang terbentuk sehingga tanaman mudah rebah (Semangun, 1996). Daun yang baru membuka pada tanaman terinfeksi bulai mempunyai bercak-bercak klorotis kecil-kecil. Bercak ini akan berkembang menjadi jalur yang sejajar dengan tulang induk berwarna putih sampai kekuningan pada permukaan daun, diikuti oleh garis-garis klorotik. Daun berbentuk kaku, tegak dan menyempit karena adanya benang-benang patogen dalam ruang antar selnya (Semangun, 2004). Tanaman jagung yang terserang penyakit bulai sejak umur muda sekitar (10-15



HST), maka akan terjadi infeksi yang sistemik dan intensitas serangan berat, sehingga dapat menyebabkan kegagalan panen. Gejala lainnya adalah tanaman akan terhambat pertumbuhannya, termasuk pembentukan tongkol, bahkan sama sekali tongkol jagung tidak terbentuk. Selanjutnya daun-daun menggulung, bunga jantan berubah menjadi massa daun yang berlebihan (Talanca, 2013).

### 2.2.2 Penyebab Penyakit Bulai

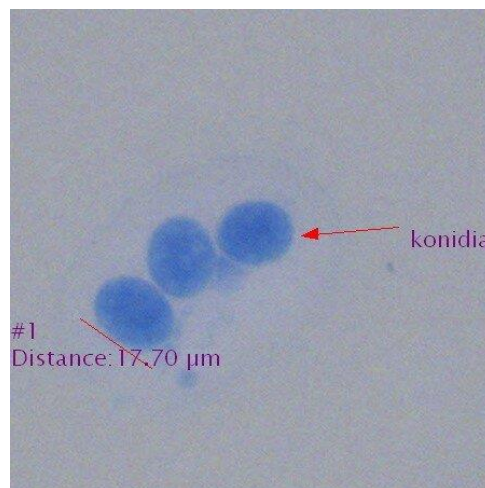
Penyakit bulai disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora* spp. Menurut Wakman dan Djatmiko (2002), telah dilaporkan sebanyak 10 spesies dari tiga genera yang menyebabkan penyakit bulai diantaranya *P. maydis*, *P. philippinensis*, *P. sacchari*, *P. sorghi*, *P. spontanea*, *P. miscanthi*, *Sclerospora macrospora*, *S. rayssiae*, dan *S. graminicola* serta *P. heteropogani*. Di Indonesia sudah ditemukan tiga spesies yaitu *P. maydis*, *P. philippinensis* dan *P. sorghi* yang menyebar di wilayah yang berbeda-beda. Kurniawan., *et al*, 2017 melaporkan terdapat dua spesies *Peronosclerospora* yang menyerang tiga Kabupaten di Provinsi Lampung yaitu *P. sorghi* di Kabupaten Lampung Timur dan Pesawaran, kemudian *P. maydis* pada Kabupaten Lampung Selatan.

Menurut Muis *et al.* (2018), klasifikasi *Peronosclerospora* sebagai berikut:

Kingdom	: Chromista
Filum	: Stramenopiles
Kelas	: Oomycetes
Ordo	: Peronosporales
Famili	: Peronosporaceae
Genus	: Peronosclerospora
Spesies	: <i>P. maydis</i> ; <i>P. sorghi</i> ; <i>P. philippinensis</i>

Jamur *P. maydis* memiliki konidia berbentuk bulat, *P. sorghi* memiliki bentuk konidia bulat telur, serta *P. philippinensis* dengan bentuk konidia lonjong (Wakman, 2006; Gambar 1). *Peronosclerospora* sp. merupakan parasit obligat yang hanya hidup, berkembang dan bertahan pada tanaman hidup, dalam hal ini adalah tanaman jagung (Korlina dan Amir, 2015). Konidium *Peronosclerospora* sp. yang masih muda berbentuk bulat, sedangkan yang sudah masak dapat

menjadi jorong. Ukuran konidium 12-19 x 10-23  $\mu\text{m}$  dengan rata-rata 19,2-17,0  $\mu\text{m}$ . Miselium *Peronosclerospora* sp. berkembang di ruang antar sel. Pada waktu permukaan daun berembun, miselium membentuk konidiofor yang tampak seperti batang, kemudian konidiofor membentuk sterigma (tangkai) (Semangun, 2004). Proses infeksi cendawan *Peronosclerospora* sp. dimulai dari konidia yang tumbuh di permukaan daun dan masuk ke dalam jaringan tanaman muda melalui stomata, selanjutnya terjadi luka lokal dan berkembang ke titik tumbuh yang menyebabkan infeksi sistemik sehingga terbentuk gejala bulai yang khas (Talanca, 2013).



Gambar 1. Foto mikroskopis konidia jamur *Peronosclerospora* sp. (perbesaran 400x) (Amara dkk, 2020)

### 2.3 Aktinomisetes

Aktinomisetes merupakan kelompok bakteri Gram-positif yang memiliki struktur filamen mirip dengan jamur, sering bercabang, dan menghasilkan spora serta memiliki kandungan Guanin-Citosin (GC) tinggi (Queendy dan Roza, 2019). Dulu, aktinomisetes dianggap sebagai kelompok yang berbeda dari bakteri "sejati" karena membentuk filamen, tetapi sekarang mereka diklasifikasikan sebagai bagian dari bakteri. Actinobacteria adalah istilah taksonomi modern yang digunakan untuk menamai kelas bakteri Gram-positif dengan kandungan GC tinggi. Sebagian besar bakteri yang dulu disebut aktinomisetes sekarang diklasifikasikan dalam kelas Actinobacteria, ordo Actinomycetales. Jadi, Actinobacteria adalah kelompok yang lebih luas dan mencakup semua bakteri

yang dulu dikenal sebagai aktinomisetes, ditambah beberapa kelompok bakteri lain yang tidak berfilamen tetapi memiliki hubungan filogenetik dengan aktinomisetes. Istilah aktinomisetes sampai saat ini masih sering digunakan untuk merujuk pada kelompok bakteri berfilamen dalam kelas Actinobacteria ordo Actinomycetales. Namun demikian, perlu diingat bahwa tidak semua Actinobacteria mempunyai morfologi berupa filamen. Ordo Actinomycetales terdiri atas beberapa genus, salah satunya adalah genus *Streptomyces* (Barka *et al.*, 2016).

Aktinomisetes berperan penting dalam dekomposisi bahan organik di tanah dan dikenal sebagai penghasil berbagai senyawa bioaktif, termasuk antibiotik dan antifungi. Aktinomisetes dilaporkan dapat menghasilkan antibiotik, enzim ekstraseluler dan senyawa penting lainnya (Sahilah *et al.*, 2010). Antibiotik yang diproduksi Aktinomisetes dapat menghambat bahkan mematikan patogen, sehingga pertumbuhan diameter koloni jamur patogen terhambat karena adanya zat-zat yang dimiliki Aktinomisetes yang mampu merusak dinding sel dan plasma dari patogen (Laila *et al.*, 2016).

Menurut Wahyuni *et al.* (2019) aktinomisetes diketahui memiliki kemampuan dalam mengendalikan patogen dan menginduksi ketahanan tanaman. Senyawa metabolit yang dihasilkan oleh Aktinomisetes memiliki aktivitas antagonis terhadap bakteri maupun jamur. Salah satu anggota dari Aktinomisetes yang sudah banyak dipalorkan dapat berperan sebagai agensia pengendali hayati adalah genus *Streptomyces* (Wahyuni *et al.*, 2019).

*Streptomyces* merupakan bakteri dengan struktur khas karena mampu membentuk hifa atau filamen, sehingga sekilas tampak seperti jamur. Akan tetapi, genus *Streptomyces* memiliki karakter seperti prokariota lainnya karena tidak mempunyai membran pada inti selnya (Prescott *et al.*, 1990). Menurut Susilowati *et al.* (2007), klasifikasi *Streptomyces hygroscopicus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria  
Filum : Actinomycetota  
Class : Actinomycetes

Ordo : Streptomycetales  
Family : Streptomycetaceae  
Genus : Streptomyces  
Spesies : *Streptomyces hygrosopicus*

*Streptomyces hygrosopicus* adalah spesies bakteri Gram-positif yang termasuk dalam kelompok Actinobacteria. Bakteri ini dikenal karena kemampuannya untuk menghasilkan berbagai senyawa metabolit sekunder yang memiliki beragam aktivitas biologis, termasuk hormon tumbuhan seperti Indole-3-Acetic Acid (IAA) dan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri dan antifungal. *Streptomyces hygrosopicus* memiliki peran penting dalam pertanian karena kemampuannya sebagai plant growth promotor rhizobacteria (PGPR). Bakteri ini dapat membantu dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan juga memberikan perlindungan terhadap penyakit tanaman (Afriyanto., *et al*, 2022).

#### **2.4 Peran Unsur Hara pada Tanaman**

Unsur hara merupakan sumber nutrisi yang diperlukan oleh tanaman, tanaman juga memerlukan nutrisi yang lengkap dalam kelangsungan pertumbuhannya. Ketersediaan unsur hara sangat menentukan pertumbuhan, perkembangan dan produktivitas tanaman. Unsur hara yang diperlukan tanaman dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro adalah unsur hara yang diperlukan dalam jumlah besar sedangkan unsur hara mikro adalah unsur hara yang diperlukan dalam jumlah sedikit. Adapun unsur makro (esensial) tersebut seperti C, H, O, N, P, K, Ca, S, dan Mg. Sementara unsur mikro seperti Fe, Mo, B, Cu, Mn, Zn, dan Ni (Tando, 2019).

Unsur hara mikro yang juga memiliki peranan cukup penting bagi tanaman adalah Zn. Zn berfungsi dalam pembentukan klorofil dan enzim yang berkaitan dengan reaksi kimia serta bertanggung jawab dalam reduksi nitrogen nitrat menjadi nitrogen ammonia. Sistem-sistem enzim yang lain, seperti katalase dan peroksidase juga membutuhkan Fe. Zn adalah unsur hara yang tidak mobile di dalam tanaman dan gejala defisiensi muncul lebih dahulu pada daun-daun muda. Gejala defisiensi Zn

terlihat sebagai klorosis di antara tulang-tulang daun yang dapat berkembang menjadi pucat dan nekrosis (Karyanto dan Hadi, 2020). Menurut Hamam (2017) berkurangnya aktivitas enzim karbonat dan anhidrase disebabkan karena adanya penurunan aktivitas fotosintesis pada tanaman akibat defisiensi Zn. Defisiensi Zn menyebabkan terganggunya pertumbuhan pada tanaman berupa kerdil dan kurangnya bobot kering biji tanaman serta rentan terkena penyakit (Alloway, 2008).

Pemberian unsur mikro seperti Zn memiliki pengaruh positif terhadap ketahanan tanaman terhadap patogen. Dalam penelitian yang dijelaskan dalam Gogi *et al.*, 2012 Zn berperan sebagai ko-faktor dalam lebih dari 300 jenis enzim yang terlibat dalam metabolisme tanaman, termasuk metabolisme asam nukleat, pembelahan sel, dan sintesis protein. Hal ini berkontribusi pada peningkatan kesehatan dan produktivitas tanaman, serta meningkatkan resistensi terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Gogi *et al.*, 2012). Penggunaan unsur hara mikro Zn dapat menjadi strategi efektif dalam meningkatkan ketahanan tanaman jagung terhadap patogen *Peronosclerospora* sp penyebab penyakit bulai.

Pengaplikasian kombinasi Zn dan aktinomisetes dilakukan melalui metode penyemprotan daun. Daun memiliki peran sebagai lokasi penyerapan hara, di mana lapisan permukaan hidrofobik pada daun berperan sebagai perlindungan terhadap pencucian zat-zat inorganik dan organik yang berlebihan oleh hujan. Karyanto dan Hadi (2020) menyatakan bahwa penyemprotan daun memiliki peran penting karena memungkinkan penetrasi langsung zat terlarut dari permukaan daun melalui stomata yang terbuka ke dalam jaringan daun. Menurut Hamam (2017) berkurangnya aktivitas enzim karbonat dan anhidrase disebabkan karena adanya penurunan aktivitas fotosintesis pada tanaman akibat defisiensi Zn. Defisiensi Zn menyebabkan terganggunya pertumbuhan pada tanaman berupa kerdil dan kurangnya bobot kering biji tanaman (Alloway, 2008).

Unsur hara mikro yang juga memiliki peranan penting bagi tanaman adalah Zn. Zn berfungsi dalam pembentukan klorofil dan enzim yang berkaitan dengan reaksi kimia serta bertanggung jawab dalam reduksi nitrogen nitrat menjadi nitrogen ammonia. Sistem-sistem enzim yang lain, seperti katalase dan peroksidase juga membutuhkan

Fe. Zn adalah unsur hara yang tidak *mobile* di dalam tanaman dan gejala defisiensi muncul lebih dahulu pada daun-daun muda. Gejala terlihat sebagai klorosis di antara tulang-tulang daun yang dapat berkembang menjadi pucat dan nekrosis (Karyanto dan Hadi, 2020).

## 2.5 Priming

Priming adalah proses menghidrasi benih secara perlahan sebelum berkecambah, bertujuan untuk memungkinkan potensi air benih mencapai keseimbangan dan mengaktifkan aktivitas metabolisme benih (Rouhi *et al.*, 2011). Proses ini meningkatkan performa benih, memastikan keseragaman dan penanaman yang lebih baik, serta meningkatkan hasil di berbagai kondisi lingkungan, toleransi terhadap stres, dan membantu mengatasi dormansi. Selama priming benih, terjadi perubahan penting pada kandungan air dalam benih, regulasi siklus sel, modifikasi ultrastruktur benih, pengelolaan stres oksidatif, dan mobilisasi cadangan. Metode priming yang digunakan haruslah sederhana dan terjangkau agar mudah diterapkan dan diadopsi. Faktor-faktor seperti cahaya, aerasi, suhu, durasi, dan kualitas benih dapat memengaruhi keberhasilan priming.

Terdapat berbagai metode priming, termasuk hidropriming, osmopriming, halopriming, priming matriks padat, biopriming, dan priming hormonal. Hidropriming adalah proses perendaman benih dalam air selama periode tertentu tanpa penambahan zat kimia. Osmopriming melibatkan perendaman benih dalam larutan dengan tekanan osmotik rendah, seperti larutan polietilen glikol (PEG) atau garam tertentu. Halopriming adalah perendaman benih dalam larutan garam anorganik, seperti kalium nitrat ( $KNO_3$ ) atau natrium klorida (NaCl). Yang dimaksud priming matriks padat adalah priming yang melibatkan pencampuran benih dengan bahan padat lembab, seperti vermikulit atau gambut, yang memiliki kandungan air terbatas. Benih menyerap air secara perlahan dari matriks tersebut, memungkinkan aktivasi metabolisme tanpa risiko perkecambahan prematur. Sedangkan biopriming menggabungkan perendaman benih dengan inokulasi mikroorganisme menguntungkan, seperti bakteri atau jamur, dan priming hormonal melibatkan perlakuan benih dengan hormon tumbuhan, seperti asam absisat (ABA), giberelin (GA), atau asam salisilat (SA). Hormon-hormon ini mengatur proses fisiologis dalam

benih, meningkatkan toleransi terhadap stres dan mempercepat perkecambahan (Yu *et al.*, 2023). Priming benih memiliki dampak signifikan terhadap pertanian, seperti mempercepat dan menyinkronkan proses perkecambahan, meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan ketahanan terhadap stres, meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi dan air, serta membantu dalam penekanan gulma.

### III.

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – November 2024 di Laboratorium Benih, Laboratorium Bioteknologi, Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian dan Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini untuk tahap persiapan sumber inokulum *Peronoscleospora sp.* yaitu mikroskop stereo, kaca preparat, *coverglass*, kuas kecil, cawan petri, pipet tetes, polibag, plastik penyungkup. Alat-alat yang digunakan untuk perbanyakan aktinomisetes yaitu cawan petri, timbangan analitik, *LAF*, autoclaf, microwave, jarum ose, bunsen, erlenmaeyer. Isolat Aktinomisetes yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, dan telah teridentifikasi sebagai *Streptomyces hygroscopicus* subsp. *hygroscopicus* (Aeny *et al.*, 2018).

Pada penyiapan lahan dan penanaman jagung alat yang digunakan yaitu cangkul, garuk, golok, tugal, meteran, selang air dan gembor. Pada tahap persiapan priming alat yang digunakan yaitu wadah priming stainless steel atau plastik, pengaduk mekanis, *timer*, baki, dan kertas saring. Peralatan yang digunakan untuk penyemprotan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  dan Aktinomisetes yaitu *sprayer*, tabung reaksi, erlenmeyer, dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini untuk tahap persiapan perbanyakan



sumber inokulum *Peronosclerospora sp.* yaitu tanaman jagung yg memiliki gejala bulai, tanah, benih jagung, aquades, pupuk urea, dan furadan. Kemudian bahan yang digunakan untuk perbanyak.

Bahan yang digunakan untuk penanaman jagung yaitu dua jenis benih jenis benih Srikandi Ungu, yaitu benih yang mengandung Zn tinggi hasil penelitian Pramudya ,(2023). Pupuk kandang, Furadan dan pupuk Urea. Kemudian bahan yang digunakan untuk priming yaitu larutan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  dengan konsentrasi 0,05% dan suspensi Aktinomisetes dengan tingkat pengenceran  $10^{-2}$ .

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan terdiri atas dua percobaan. Percobaan pertama bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan sumber benih dengan Zn, dan/atau Aktinomisetes terhadap pertumbuhan dan intensitas penyakit bulai pada jagung. Percobaan kedua bertujuan untuk mengetahui pengaruh priming benih dengan Zn dan/atau penyemprotan dengan agensia hayati Aktinomisetes terhadap pertumbuhan dan intensitas penyakit bulai pada jagung.

Percobaan pertama menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dalam faktorial yang terdiri atas 2 faktor ( $2 \times 4$ ). Faktor pertama adalah jenis jenis benih (B), yang terdiri dari dua taraf yaitu benih jagung jenis benih Srikandi Ungu yang dibeli di pasaran (B1) dan benih Srikandi Ungu dengan kandungan Zn tinggi hasil penelitian sebelumnya (B2). Faktor kedua adalah perlakuan priming benih yang terdiri dari 4 taraf yaitu (tanpa priming (kontrol) (P0), priming dengan Zn (P1), priming dengan Aktinomisetes (P2), dan semprot 3x dengan Zn (P3). Setiap perlakuan akan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Dengan demikian perlakuan pada percobaan pertama adalah:

1. B1P0 (Benih 1 tanpa priming)
2. B1P1 (Benih 1 + priming dengan Zn)
3. B1P2 (Benih 1 + priming dengan Aktinomisetes)
4. B1P3 (Benih 1 + semprot dengan Zn 3x)
5. B2P0 (Benih 2 tanpa priming)
6. B2P1 (Benih 2 + priming dengan Zn)

7. B2P2 (Benih 2 + priming dengan Aktinomisetes)
8. B2P3 (Benih 2 + semprot dengan Zn 3x)

Percobaan kedua menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan masing-masing yakni priming dengan Zn (P1), priming dengan aktinomisetes (P2), 4 taraf aplikasi penyemprotan Aktinomisetes, yaitu tanpa disemprot (S0), penyemprotan 1x yaitu saat umur tanaman 14 hari (S1), dan penyemprotan 2x (saat umur tanaman 14 dan 21 hari (S2) dan penyemprotan 3x (saat umur tanaman 14, 21, dan 28 hari). Setiap perlakuan pada percobaan kedua ini diulang sebanyak empat kali, sehingga terdapat 32 satuan percobaan. Adapun perlakuannya adalah sebagai berikut:

1. P1S0 (Priming dengan Zn)
2. P1S1 (Priming dengan Zn + 1x semprot dengan aktinomisetes)
3. P1S2 (Priming dengan Zn + 2x semprot dengan aktinomisetes)
4. P1S3 (Priming dengan Zn + 3x semprot dengan aktinomisetes)
5. P2Z0 (Priming dengan Aktinomisetes)
6. P2Z1 (Priming dengan Aktinomisetes + 1x semprot dengan Zn)
7. P2Z2 (Priming dengan Aktinomisetes + 2x semprot dengan Zn)
8. P2Z3 (Priming dengan Aktinomisetes + 3x semprot dengan Zn)

Berikut ini adalah tata letak percobaan:

U1	U2	U3	U4
B2P3	B2P2	B2P2	B2P2
B2P1	B1P3	B2P3	B2P3
B1P2	B2P1	B1P3	B1P3
B1P3	B2P0	B1P0	B1P2
B1P0	B1P1	B2P0	B1P0
B2P2	B1P2	B2P1	B2P0
B1P1	B1P0	B1P2	B1P1
B2P0	B2P3	B1P1	B2P1

Percobaan I

U1	U2	U3	U4
P2Z1	P2Z0	P1S1	P1S1
P1S3	P2Z1	P1S2	P1S2
P1S0	P1S2	P2Z3	P1S0
P2Z3	P1S1	P2Z0	P1S3
P2Z2	P1S3	P2Z1	P2Z2
P1S1	P2Z3	P1S3	P2S0
P1S2	P1S0	P1S0	P2Z3
P2Z0	P2Z2	P2Z2	P2Z1

Percobaan II

Gambar 2. Skema Petak Percobaan di Lapangan

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Uji Perkecambahan Benih**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui persentase perkecambahan benih jagung sebelum ditanam di lapangan. Metode yang digunakan adalah pengujian kualitas benih dengan menggunakan media tumbuh kertas gulung didirikan dalam plastik. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat viabilitas dan vigor benih yang diuji antara lain seperti panjang akar dan panjang tunas mulai umur 1 HST hingga 7 HST. Pada pengujian ini digunakan 10 benih dengan 3 ulangan. Pengamatan dilakukan pada hari ke-4 hingga hari ke-7 (Pedoman ISTA, 2021).

#### **3.4.2 Persiapan Sumber Inokulum *Peronoscleospora* sp**

Inokulum awal berupa spora *Peronosclerospora* sp. diambil dari tanaman jagung yang menunjukkan gejala bulai di lahan pertanaman jagung. Tanaman jagung bergejala bulai yang diperoleh dari lapang ditanam dalam *polybag*, di bawa ke laboratorium dan disungkup dengan menggunakan plastik bening sampai rapat untuk menjaga kelembapan. Kemudian, tanaman tersebut didiamkan selama satu malam hingga menghasilkan spora. Spora yang terdapat pada permukaan bawah daun dipanen dari daun yang bergejala pada pukul 04.00 WIB. Pemanenan spora menggunakan kuas yang disapukan pada permukaan bawah daun dan spora ditampung dalam gelas piala yang berisi 20 mL aquades steril. Air yang mengandung spora *Peronosclerospora* sp. (suspensi spora *Peronosclerospora* sp.) selanjutnya di pindahkan dalam erlenmeyer, dihomogenkan menggunakan *rotary mixer* dan kemudian diencerkan dengan tingkat pengenceran  $10^{-2}$ .

#### **3.4.3 Perbanyak Isolat Agensia Antagonis Aktinomisetes**

##### **3.4.3.1 Penyiapan dan Aplikasi Agensia Antagonis**

Pembuatan suspensi Aktinomisetes, dibuat dengan cara mengerok 1 cawan petri dan ditambahkan 10ml air steril. Kemudian diletakkan pada erlenmeyer dan dihomogenkan dengan rotari mixer (larutan stok). Larutan stok diambil 1ml dan

ditambahkannya 9ml air steril kemudian di homogenkan kembali menggunakan rotari mixer (Pengenceran  $10^{-1}$ ). Lakukan berulang sampai pengenceran tingkat  $10^{-2}$ . Setelah itu, kerapatan konidia diukur menggunakan *haemocytometer* hingga diperoleh kerapatan spora  $10^{-2}$  spora/mL (Asputri *et al.*, 2013). Selanjutnya suspensi diaplikasikan sesuai dengan perlakuan untuk masing-masing antagonis. Perendaman benih dilakukan selama 24 jam sebelum tanam atau semai dengan cara merendam benih sebanyak 20 g dalam 100 mL suspensi agensia antagonis (Khoiri *et al.*, 2021). Penyemprotan pada daun dilakukan saat tanaman jagung berumur 7 hari setelah tanam, dan diulang setiap minggu selama 4 minggu.

#### **3.4.4 Pembuatan Larutan Priming**

Pembuatan larutan Zn konsentrasi 0,1%  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  dilakukan dengan cara melarutkan 1 g  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  dan menambahkan aquades hingga volume akhir menjadi 1000 ml. Aplikasi priming dilakukan dengan cara benih direndam ke dalam aquades yang telah dilarutkan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ke dalam wadah plastik selama 12 jam. Priming tiga jenis benih jagung menggunakan larutan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  sebagai kontrol, dengan demikian priming dibuat terpisah dalam wadah plastik yang berbeda. Benih yang telah di priming selama 12 jam, kemudian dikering anginkan sebelum dilakukan penyemaian.

#### **3.4.5 Uji *In Planta***

##### **3.4.5.1 Persiapan Lahan Tanam dan Penanaman Jagung**

###### **3.4.5.1 Persiapan lahan tanam**

Lahan percobaan ditentukan dengan cara memilih lahan yang memiliki sinar matahari yang cukup dan tidak ada naungan. Lahan dibersihkan dan diolah untuk membalik dan menggemburkan tanah hingga kedalaman 20-30 cm. Kemudian, dilakukan pemupukan menggunakan pupuk kandang untuk meningkatkan kesuburan tanah. Selanjutnya menentukan jarak tanam jagung, yaitu 20 x 70cm.

###### **3.4.5.2. Penyiapan dan Penanaman Benih Jagung**

Benih jagung yang digunakan pada percobaan 1 terdiri atas dua jenis yaitu

benih bersertifikat jenis benih Srikandi Ungu yang dibeli dari kios tani dan benih jagung jenis benih Srikandi Ungu yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (Agustiasyah dkk., 2023). Pada percobaan kedua digunakan benih jagung jenis benih Bisi (BISI 18).

Penanaman benih jagung dilakukan dengan cara dibuat lubang tanam dengan tugal pada petak-petak percobaan sesuai dengan perlakuan, dengan kedalaman 2 cm. Selanjutnya, pada setiap lubang ditanami 2 benih jagung sesuai dengan perlakuan. Penanaman benih jagung pada percobaan 1 dilakukan bersamaan dengan percobaan kedua tetapi masing-masing disesuaikan dengan perlakuan yang telah disusun.

#### 3.4.5.3. Pemeliharaan

##### 1) Penyiraman

Penyiraman tanaman dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada pagi dan sore hari. Bila turun hujan dan keadaan tanah cukup basah, maka penyiraman tidak perlu dilakukan.

##### 2) Penyiangan Gulma

Penyiangan dilakukan terhadap gulma yang tumbuh di sekitar tanaman jagung. Penyiangan gulma dilakukan secara mekanis dengan menggunakan koret (alat cangkul kecil) atau *wangkil*. Penyiangan bertujuan untuk mengurangi terjadinya persaingan dalam menyerap unsur hara di dalam tanah. Setelah penyiangan dilakukan, selanjutnya dilakukan pembumbunan untuk memperkokoh berdirinya tanaman jagung.

##### 3) Pemupukan

Pemupukan diberikan dengan dosis masing-masing, pupuk Urea 150 kg/ha (2,1 gram/tanaman), SP36 100 kg/ha (1,4 gram/tanaman), KCl 100 kg/ha (1,4 gram/tanaman). Pemberian pupuk Urea, KCl dan SP36 diberikan pada saat tanaman berumur 1 minggu setelah tanam (MST). Kemudian, pemupukan berikutnya dilakukan pada hari ke 21 dan 45 dengan memberikan pupuk urea 150 kg/ha (2,1 gram/tanaman).

##### 4) Inokulasi buatan

Untuk memastikan bahwa dilapangan terdapat penyakit bulai maka

dilakukan inokulasi buatan. Inokulasi buatan dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam dengan cara meneteskan suspensi spora *Peronosclerospora* sp. Pada corong daun yang masih muda. Setiap tanaman dinokulasikan sebanyak 5 tetes suspensi spora dan diaplikasikan pada pukul 04.00 WIB.

### **3.4.5.2. Aplikasi Perlakuan**

#### **3.4.5.2.1. Priming Benih**

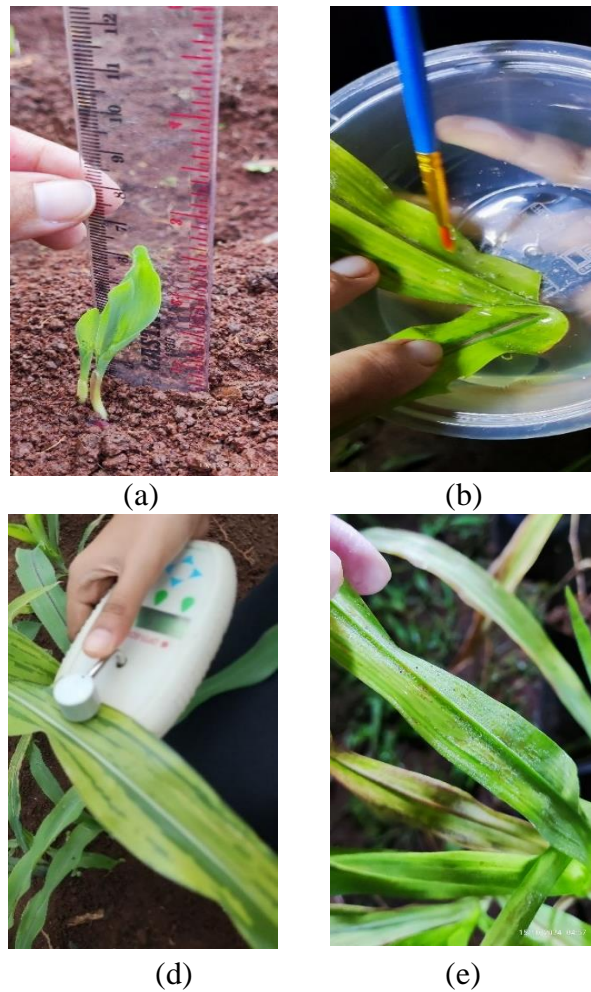
Priming menggunakan suspensi Zn dengan konsentrasi 0,1 %  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dan/atau suspensi *Streptomyces* dengan konsentrasi  $10^{-2}$  pada benih jagung dilakukan dengan cara merendamnya selama 12 jam sebelum penanaman benih

#### **3.4.5.2.2. Penyemprotan Tanaman**

Penyemprotan suspensi Zn dengan konsentrasi 0,1 %  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dan atau suspensi *Streptomyces* dengan konsentrasi  $10^{-2}$  pada tanaman jagung dilakukan saat tanaman berumur 7 HST, 14 HST, 21 HST, dan 28 HST dengan 10 mL suspensi per tanaman. Aplikasi penyemprotan dilakukan menggunakan *hand sprayer* pada seluruh permukaan daun. Waktu pengaplikasian aktinomisetes dilaksanakan pada sore hari pukul 16.00 WIB.

### **3.4.5.3. Variabel Pengamatan**

Peubah (variabel) yang diamati terdiri atas pertumbuhan tanaman dan intensitas penyakit. Variabel pertumbuhan yang diamati adalah (1) tinggi tanaman (cm), diukur dari atas permukaan tanah sampai dasar malai, pada 7, 14, 21, 28 HST; (2) jumlah total daun pada umur 7, 14, 21, 28 HST, dan kandungan klorofil pada umur 7, 14, 21, 28 HST. Variabel intensitas penyakit diamati meliputi masa inkubasi keterjadian, dan keparahan penyakit.



Gambar 3. Kegiatan penelitian di lapangan (a) pengukuran tinggi tanaman; (b) pengumpulan konidia jamur bulai dari daun; (c) pengukuran kehijauan daun dengan alat chlorophyll meter; (d) pengamatan gejala dan tanda penyakit bulai

#### **a. Masa Inkubasi**

Masa inkubasi atau waktu yang diperlukan patogen untuk menimbulkan gejala penyakit, dihitung sejak inokulasi sampai dengan munculnya gejala pertama kali. Masa inkubasi diamati setiap hari mulai dari setelah inokulasi patogen pada tanaman hingga timbul gejala penyakit bulai pada tanaman jagung.

#### **b. Intensitas Penyakit**

Pengamatan intensitas penyakit bulai ditentukan dengan menghitung keterjadian dan

keparahan penyakit. Keterjadian penyakit bulai diketahui dengan cara menghitung tanaman uji yang bergejala bulai. Data tersebut kemudian dimasukkan dalam rumus keterjadian penyakit (TP) sebagai berikut (Ginting, 2013):

Keterjadian penyakit dihitung menggunakan rumus :

$$TP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan : TP= keterjadian penyakit (%); n=jumlah tanaman jagung yang menunjukkan gejala penyakit bulai; N= jumlah tanaman jagung yang diamati

Keparahan penyakit ditentukan dengan skoring pada Tabel 1 dan Gambar 3 serta dihitung dengan rumus keparahan penyakit (PP) sebagai berikut (Ginting, 2013):

$$PP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

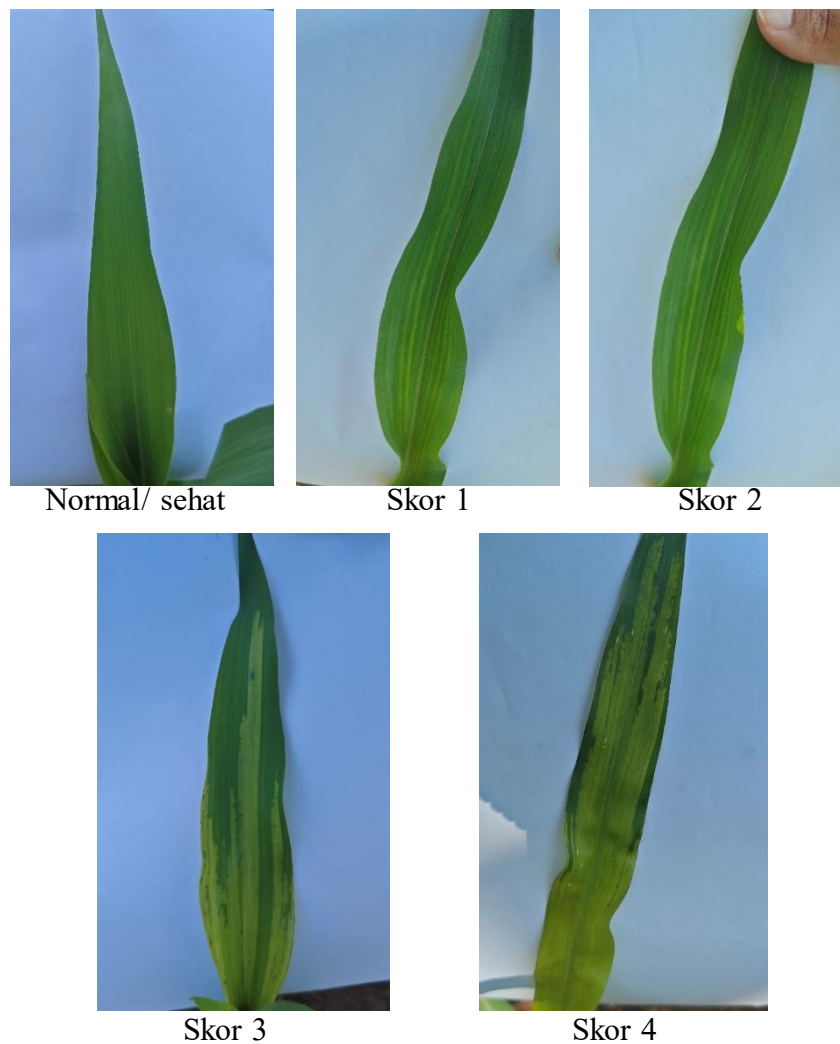
Keterangan : PP= keparahan penyakit (%); n = jumlah tanaman dengan skor tertentu ;v = skor gejala tanaman N= jumlah tanaman yang diamati; V= Skor tertinggi

Tabel 1. Skala/skor gejala penyakit

	Keterangan	Tingkat Serangan
0	Tidak terdapat gejala	Tanaman sehat
1	Gejala terjadi pada <10% tanaman	Ringan
2	Gejala terjadi pada 10-25% pada tanaman	Sedang
3	Gejala terjadi pada 26-50% pada tanaman	Berat
4	Gejala terjadi pada > 50% pada tanaman	Sangat Berat

Sumber: Ginting (2013).





Gambar 4. Skala/ skor gejala penyakit bulai pada tanaman jagung

### 3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari lapangan pada Percobaan 1 dan 2 diuji homogenitas ragamnya dengan uji Barlet dan aditifitas dengan uji Tukey. Jika hasil uji tersebut memenuhi asumsi, selanjutnya data dianalisis sidik ragam (*Analysis of Variance*) dan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf nyata 5.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1.Simpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Priming benih dengan Zn dan/atau aplikasi penyemprotan aktinomisetes dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung dan menekan keterjadian dan keparahan penyakit bulai.
2. Kombinasi priming dengan Zn dan semprot 3x aktinomisetes efektif dalam menekan serangan penyakit bulai, dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

### **5.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan perlunya pengamatan sampai tahap panen untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap produksi jagung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, D. 2017. Pengendalian Penyakit Bulai Jagung Manis Menggunakan *Paenibacillus polymyxa* dan *Pseudomonas fluorescens*. Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Aeny, T. N., Prasetyo, J., Suharjo, R., Darmawati, S, R., Efri, dan Niswati, A. 2018. Short Communication: Isolation and identification of aktinomisetes potential as the antagonist of *Dickeya zae* pineapple soft rot in Lampung, Indonesia. *Biodiversitas*. 19(6): 2052-2058.
- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology Fifth Edition*. Academic Press. New York. 118 hlm
- Agustamia, D., dan Nurjanani, H. 2016. Pengaruh stomata dan klorofil pada ketahanan beberapa jenis benih jagung terhadap penyakit bulai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 20(2): 89-94.
- Agustiansyah, A, Timotiwu, P. B., Hadi, M. S., Maharani, D. dan Pramudya, G. M. 2024. Pengaruh aplikasi zink pada jagung terhadap pertumbuhan, produksi, mutu benih, dan kandungan zink dalam benih. *Jurnal AGRO*. 11(1): 147-160.
- Ali, A, Junda, H., Rante, H., and Nuramelia, R. 201., Characterization of aktinomisetes antagonist *Fusarium oxysporum* f.sp passiflora isolated from rhizosphere soil of purple passion fruit plants, South Sulawesi, Indonesia, *Journal of Physics: Conference series*. 1028(1): 1-8.
- Alloway, B.J. 2008. *Zink in Soils and crop Nutrition, Secon Edition*. International Zink Asociation. Belgium.
- Amara, K., Nirwanto, H., Harijani, W.S., dan Imanadi, L. 2020. Model perkembangan penyakit bulai pada berbagai jenis benih di Kabupaten Mojokerto. *Plumula*. 8 (1):9-22.
- Arifiyanto, A., Sumardi, S, & Aeny, T. N. 2022. Streptomyces hygroscopicus Subspecies hygroscopicus Strain I18: Incubation Time and Tryptophan Concentration Effects on Indole-3-Acetic Acid (IAA) Hormone Production. *The 2nd Universitas Lampung International Conference on Science, Technology, and Environment (ULICoSTE) 2021*. Published by AIP Publishing.
- Badan Pusat Statistik Lampung (BPS). 2017. Laporan Tahunan Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura. Provinsi Lampung.
- Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura. 2012. Laporan UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura. Provinsi Lampung.
- Basit, A., Hussain, S., Abid, M., Zafar-Ul-Hye, M., and Ahmed, N. 2020. Zink and potassium priming of maize (*Zea mays* L.) seeds for salt-affected soils. *Journal of*

*Plant Nutrition*. 1–11.

- BPS Lampung. 2017. *Provinsi Lampung Dalam Angka 2017*. BPS Lampung. Bandar Lampung.
- Doolotkeldieva, T, Bobusheva, S, and Konurbaeva, M. 2015. Effects of *Streptomyces* biofertilizer to soil fertility and rhizosphere's functional biodiversity of agricultural plants. *Advances in Microbiology*. 5(07). 555.
- Fragniere, C, Serrano, M, Abou-Mansour, E, Metraux. 2011. Salicylic acid and its location i response to biotic and abiotic stress. *FEBS Lett*. 585:1847-185.
- Fu, ZQ, Yan, S, Saleh, A, Wang, W, Ruble, J, Oka, N, Mohan, R, Spoel, SH, Tada, Y, and Zheng, N. 2012. NPR3 and NPR4 are receptors for the immune signal salicylic acid in plants. *Nature*. 486:228-232.
- Ghimire, B., Timsina, D., and Nepal, J. 2015. Analysis of chlorophyll content and its correlation with yield attributing traits on early varieties of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Maize Research and Development*. 1(1):134-145.
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 216 hlm.
- Gogi, M. D., Arif, M. J., Asif, M., Abdin, Z. U., Bashir, M. H., Arshad, M., and Anwar, A. 2012. Impact of nutrient management schedules on infestation of *Bemisia tabaci* on and yield of non-Bt cotton (*Gossypium hirsutum*) under unsprayed condition.
- Haloho, L. and Sembiring, H. 2004. Kinerja sistem integrasi padi ternak di Lubuk Bayas. Sumatera Utara. *Prosiding Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak*. Denpasar. (pp. 20-22).
- Hamam, M. B., Pujiasmanto, dan Supriyono. 2017. peningkatan hasil padi (*Oryza sativa* L.) dan kadar zink dalam beras melalui aplikasi zink Sulfat Heptahidrat. *J. Agron*. Indonesia. 45(3):243-248.
- Hamijaya, M. Z., Asikin, S., dan Thamrin, M. 2001. *Musuh alami jagung di lahan kering beriklim basah dan pasang surut Kalimantan Selatan*. Simposium Pengendalian Hayati. Sukamandi. 14-15 Maret 2001.
- Jatnika, W., Abadi, A. L., dan Aini, L. Q. 2013. Pengaruh aplikasi *Bacillus* sp. Dan *Pseudomonas* sp. terhadap perkembangan penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora maydis* pada tanaman jagung. *Jurnal HPT*. 1(4): 19-29.
- Jatnika, W., Abdul, L. A., dan Luqman, Q. A. 2013. Pengaruh aplikais *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap perkembangan penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur patogen *Peronosclerospora maydis* pada tanaman jagung. *Jurnal HPT*. 1(4): 2338-4336.
- Karyanto, A, dan Hadi, S. 2020. Bahan Ajar Nutrisi Tanaman. Jurusan Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Khoiri, S., Abdiatun., Khairatul, M., Amzeri, A., dan Dita, M. 2021. Insidensi dan keparahan penyakit bulai pada tanaman jagung lokal madura di Kabupaten Sumenep. Jawa Timur. Indonesia. *Agrologia*. 10(1): 17-24.
- Koes, F, dan Komalasari, O. 2015. *Pengaruh lama penyimpanan dan invigorasi benih terhadap mutu benih jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Sulawesi Selatan. hlm. 525-532.
- Korlina, E, dan Amir, A. M. 2015. *Efektivitas jenis fungisida terhadap penyakit bulai (Peronosclerospora maydis) pada jagung*. In Prosiding Seminar Nasional

- Serealia. "Peningkatan Peran Penelitian dan Pengembangan Serealia dalam Mendukung Swasembada Pangan". hlm. 443-448. Maros 30 April 2015.
- Kurniawan, A. F., Prasetyo, J., & Suharjo. R. 2017. Identifikasi dan tingkat serangan penyebab penyakit bulai di Lampung Timur. Pesawaran. dan Lampung Selatan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 5(3). 163-168.
- Laila, A. F., Suryaminasih, P., dan Julyasih, K. S. M. 2016. Penyalutan benih tomat dengan agens hayati *Trichoderma* sp. dan *Aktinomisetes* sp. untuk pencegahan penyakit layu fusarium (*Fusarium* sp.). *Berkala Ilmiah Agroteknologi Plumula*. 5(1): 86-98.
- Mogea, J. P. 1991. Dasar-Dasar Genetika dan Pemuliaan. Erlangga. Jakarta. Hal 112
- Muis, A., Suriani, Kalqutny, S. H., dan Nonci, N. 2018. *Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung dan Upaya Pengendaliannya*. Deepublish. Yogyakarta. 83 hlm.
- Nur, A. 2022. Pangan Nasional Spirit / Fondasi Ukuran Kinerja Outcome. Propaktani.
- Oktaviani, W., Khairani, L. dan Indriani, N.P. 2020. Pengaruh berbagai jenis benih jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan kandungan lignin tanaman jagung. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2(2): 60-70.
- Pracaya. 1999. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pramudya G.M. 2023. *Pengaruh Penyemprotan Zink (Zn) Dan Boron (B) Terhadap Pertumbuhan. Produksi. Mutu Benih. Dan Kandungan Zink Pada Jagung Jenis benih Srikandi Ungu*. Universitas Lampung. Lampung
- Prasetyo, A. W., A. N. Sugiharto, dan B. Guritno 2019. Pengaruh pemberian berbagai macam bahan priming terhadap pertumbuhan dan hasil benih jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(7): 1198–1205.
- Prasetyo, G., Ratih, S., Ivayani, dan Akin, H. M. 2017. Efektivitas *Pseudomonas fluorescens* dan *Paenibacillus amyxa* terhadap keparahan penyakit karat dan hawar daun jagung manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Agrotek Tropika Unila*. 5(2): 102-108.
- Prescott, L. M., Harley, J. P., and Klein, D. A. 1990. *Microbiology*. WMC Brown Publisher. New York. pp. 466-478.
- Purwanto, D.S., Nirwanto, H. dan Wiyatiningsih, S. 2016. Model epidemi penyakit tanaman: hubungan faktor lingkungan terhadap laju infeksi dan pola sebaran penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang. *Plumula*. 5(2):138-152.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2020. Statistik Pertanian 2020. Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Rouhi, H.R., Surki, A.A., Sharif-Zadeh, F., Afshari, R.T., Aboutalebian, M.A. dan Ahmadvand, G. 2011. Study of different priming treatments on germination traits of soybean seed lots. *Notulae Sci Biol*. 3 (1): 101–108.
- Sahilah, A. M., Tang, S. Y., Zaimawati, M. N., Rosnah, H., Kalsum, M. S., and Son, R. 2010. Identification and characterization of *Aktinomisetes* for biological control of bacterial wilt of *Ralstonia solanacearum* isolate from tomato. *Trop Agric*. 38(1): 103-114.
- Saiful. 2005. Potensi *Trichoderma* sebagai biofungisida pada tanaman tomat. *Biosantifika*. 1: 62-69.

- Sektiono, A.W., Kajariyah, dan Djauhari. 2016. Uji antagonisme aktinomisetes rhizosfer dan endofit akar tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L.) terhadap jamur *Colletotrichum capsici* (Syd.) Bult Et Bisby. *Jurnal HPT*. 4(1): 2338- 4336.
- Semangun. H. 1993. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 449 hlm.
- Semangun, H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2004. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. UGM Press. Yogyakarta. 429 hlm.
- Sion, R., Agustiansyah, dan Timotiwu, P. B. 2024. Pengaruh nutripriming pada benih dengan zinc (Zn) terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman jagung ungu hibrida. *Jurnal Agrotek Tropika*. 12(1):89–197.
- Sineri, F. B. A. 2013. Pertumbuhan, hasil dan adaptasi tanaman jagung (*Zea mays* L) jenis benih bima 10 di kebun percobaan Manggoapi Manokwari. *Skripsi*. Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Sopialena. 2018. pengendalian hayati dengan memberdayakan potensi mikroba. *Mulawarman University Press*. Samarinda. 104 hlm
- Sopian, K.A., Nurmauli, N., Ginting, Y.C., dan Ermawati. 2021. Pengaruh jenis benih dan kelembaban pada viabilitas benih kedelai (*Glycinemax* [L.] Merrill) pascasimpan tujuh belas bulan. *Inovasi Pembangunan – Jurnal Kelitbangan*. 9(3):327-340.
- Susilowati, D, N, Hastuti, dan Yuniarti. 2007. Isolasi dan karakterisasi Aktinomisetes penghasil antibakteri enteropatogen *Escherichia coli* K1.1. *Pseudomonas pseudomallei* 02 05. dan *Listeria monocytogenes*. *Jurnal Agrobiogen*. 3(1): 15-23.
- Talanca, A. H. 2013. Status penyakit bulai pada tanaman jagung dan pengendaliannya. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Banjarbaru. 26-27 Maret 2013.
- Tando, E. 2019. Upaya Efisiensi dan Peningkatan Ketersediaan Nitrogen dalam Tanah serta Serapan Nitrogen pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*. 18(2). 171.
- Vijay, D, Godavariya, B., Prajapati, Pintu, P., Bhavin, Marolia, and Sailesh, A.S 2012. Development rovestatin calcium and aspirin in marketed formulation. *International Research Journal of Pharmacy*. 3(8):173-175
- Vlot, A.C., Demsay, D.M. and Klessing, D.F. 2009. Salicylic Acid, a multifaceted hormone to combat disease. *Annual Review of Phytopathology*. 47:177-206.
- Vurukonda, S. S. K. P., Giovanardi, D., and Stefani, E. 2018. Plant growth promoting and biocontrol activity of *Streptomyces* spp. as endophytes. *International Journal of Molecular Sciences*. 19(4). 952.
- Wahyuni, S., Ali, A., dan Karim, H. 2019. Isolasi dan karakterisasi Aktinomisetes dari beberapa sentra perkebunan bawang antagonis *Fusarium oxysporum* f.sp cepae dan perkecambahan tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) jenis benih Tuktuk. *Skripsi*. Universitas Negri Makassar. Makassar.
- Wakman, W. 2006. Penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung, tanaman inang lain, daerah sebaran, dan pengendaliannya. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda Sul-Sel*. 36-47.
- Wakman, W, dan Djatmiko, H.A. 2002. Sepuluh Spesies Cendawan Penyebab Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung. *Seminar Nasional PFI UNSOED*. 7 September 2002.

- Wei G, Kloepper, J.W. and Tuzun S. 1996. Induced systemic resistance to cucumber diseases and increased plant growth by plant growth-promoting rhizobacteria under field conditions. *Phytopathology*. 86(2): 221–224.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., dan Qadir, A. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press. Bogor. 274 hlm.
- Windriyati, R. D. H., Wulansari, N. K., dan Adisonda, R. 2024. Pengaruh Agens Hayati terhadap Insiden Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung. *Jurnal G-Tech*. 8(1):320-329.
- Yu, H., Luo, D., Li, S.F.Y., Qu, M., Liu, D., He, Y., and Cheng, F. 2023. Interpretable machine learning-accelerated seed treatment using nanomaterials for environmental stress alleviation. *Nanoscale*. 32:1-30.