

**PENGARUH INSEKTISIDA DELTAMETRIN TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN PATOGENESITAS JAMUR *Metarhizium* sp. PADA  
WERENG BATANG COKLAT DI LABORATORIUM**

(Skripsi)

Oleh

**SANTI NUR HASANAH  
1814191013**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### PENGARUH INSEKTISIDA DELTAMETRIN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PATOGENESITAS JAMUR *Metarhizium* sp. PADA WERENG BATANG COKLAT DI LABORATORIUM

Oleh

**Santi Nur Hasanah**

Wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) merupakan salah satu hama penting pada tanaman padi dan menyebabkan kerugian yang cukup tinggi. Petani masih menggunakan insektisida sintetis untuk pengendalian yang utama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh insektisida Deltametrin terhadap pertumbuhan dan patogenesitas *Metarhizium* sp. pada wereng batang coklat. Penelitian dilaksanakan pada November 2021 sampai April 2022 di Laboratorium Bioteknologi dan Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilakukan dengan 2 percobaan. Percobaan pertama yaitu uji pengaruh insektisida Deltametrin terhadap pertumbuhan jamur *Metarhizium* sp. secara *in vitro* disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Percobaan kedua yaitu uji patogenesitas dilaksanakan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni (1,91 cm) dan jumlah kerapatan konidia ( $4,7667 \times 10^7$  konidia/mL) tertinggi terdapat pada *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA tanpa insektisida Deltametrin. Namun, viabilitas konidia tertinggi terdapat pada *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA mengandung insektisida Deltametrin 1 kali konsentrasi rekomendasi. Aplikasi *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA mengandung insektisida Deltametrin subletal dengan aplikasi *Metarhizium* sp. menyebabkan persentase kematian (mortalitas) wereng batang coklat yang sama.

Kata kunci : *in vitro*, mortalitas, *Nilaparvata lugens* Stal., dan subletal

**PENGARUH INSEKTISIDA DELTAMETRIN TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN PATOGENESITAS JAMUR *Metarhizium* sp. PADA  
WERENG BATANG COKLAT DI LABORATORIUM**

**Oleh**

**SANTI NUR HASANAH**

**Skripsi**

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

**pada**

**Jurusan Proteksi Tanaman  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

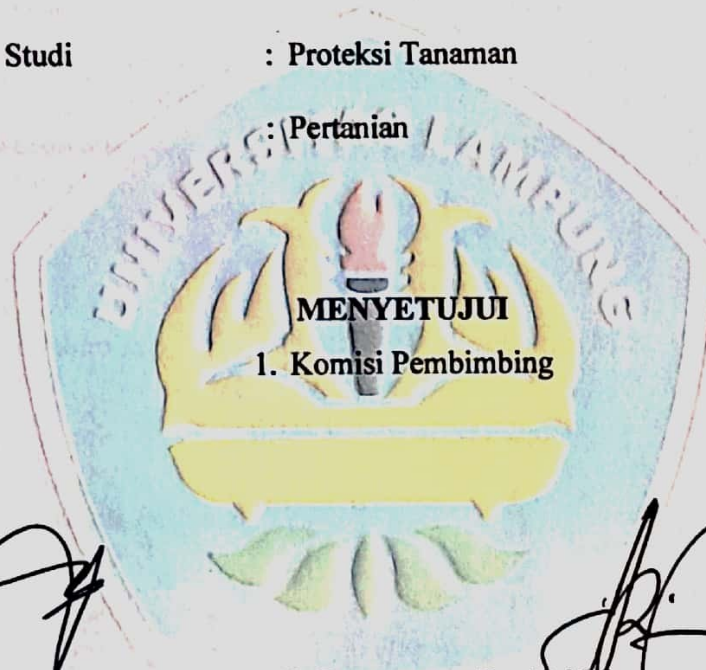
Judul Skripsi : **PENGARUH INSEKTISIDA  
DELTAMETRIN TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN PATOGENESITAS  
JAMUR *Metarhizium* sp. PADA WERENG  
BATANG COKLAT DI LABORATORIUM**


Nama Mahasiswa : **Santi Nur Hasanah**


Nomor Pokok Mahasiswa : 1814191013

Program Studi : Proteksi Tanaman


Fakultas : Pertanian



  
**Yuyun Fitriana, S.P., M.P., Ph.D.**  
NIP 198108152008122001

  
**Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.**  
NIP 198002082005011002

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

  
**Yuyun Fitriana, S.P., M.P., Ph.D.**  
NIP 198108152008122001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

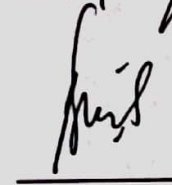
**Pembimbing Utama : Yuyun Fitriana, S.P., M.P., Ph.D.**



**Anggota Pembimbing : Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.**



**Penguji Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

**NIP 196110201986031002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 5 Agustus 2022**

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul Pengaruh Insektisida Deltametrin terhadap pertumbuhan dan Patogenesitas Jamur *Metarhizium* sp. pada Wereng Batang Coklat di Laboratorium merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 2 September 2022



**Santi Nur Hasanah**

**NPM 1814191013**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Banjarsari, Kecamatan Metro Utara, Kota Metro pada tanggal 12 Desember 1999. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Nurholis dan Ibu Tri Murwati. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di TK Negeri Pembina Metro Pusat pada tahun 2006, SDN 7 Metro Utara pada tahun 2012, SMPN 10 Metro Pusat pada tahun 2015, dan SMAN 3 Metro Utara pada tahun 2018. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis telah melaksanakan Praktik Umum di Laboratorium Proteksi Tanaman Trimurjo, di Desa Simbawaringin, Kecamatan Trimurjo, Kabupaten Lampung Tengah pada tahun 2021 dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Banjarsari, Kecamatan Metro Utara, Kota Metro pada tahun 2020. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Ilmu Hama Tumbuhan (2021), Biologi (2021), Kewirausahaan (2021) dan Pengendalian Hayati (2022). Selain itu, penulis juga menjadi anggota Kepelatihan (2018) dan sekretaris Kepelatihan (2019-2020) pada UKM Taekwondo Universitas Lampung, serta menjadi anggota Dana dan Usaha (2018-2019) dan ketua Bidang Seminar dan Diskusi (2020) pada HIMAPROTEKTA (Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman) Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Awali dengan Bismillah, Akhiri dengan Alhamdulillah

Dengan rasa syukur dan terimakasih karya kecilku ini kupersembahkan  
untuk Bapak dan Ibu serta Almamater tercinta,  
Universitas Lampung

Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil tapi  
berusahalah menjadi manusia berguna  
(Albert Einstein)



## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, nikmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Insektida Deltametrin terhadap Pertumbuhan dan Patogenesitas Jamur *Metarhizium* sp. pada Wereng Batang Coklat di Laboratorium”**.

Selama penelitian dan penyusunan skripsi peneliti telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan sekaligus menjadi pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, ilmu, nasihat, motivasi, masukan, dan saran selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik dan sekaligus pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, ilmu, nasihat, masukan dan saran selama perkuliahan, penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku pembahas yang telah memberikan nasihat, motivasi, masukan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Dr. Radix Suharjo, S.P., M.Agr. yang telah memberikan motivasi, kritik dan saran selama penulis melaksanakan penelitian.
6. Kedua orang tua, Bapak Nurholis dan Ibu Tri Murwati serta kakak tersayang Shinta Purwati yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, motivasi, dukungan, masukan dan saran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi

dan pendidikan di Universitas Lampung.

7. Rekan AGS dan sister kampus, Alfira, Thias, Dita, Kadek, Hening, Rohmi dan Cece yang telah memberikan semangat, bantuan, doa, nasihat dan hiburan.
8. Rekan Squad anak RY PT18 Anggi, Rahmi dan Cindi yang telah memberikan bantuan, semangat, nasihat dan motivasi.
9. Rekan Biotek berkemah Dani, Arik, Ejak, Bagus, Dita, Omi, Naning, Ami, Cindel, Anggoi, Tias, dan TA atas bantuan, hiburan dan kebersamaan yang tak terlupakan.
10. Rekan Mantan Pimsid, Adi dan Ari atas saran, dukungan dan semangat.
11. Mba Tari, Momy, Bando dan Mba Javinka atas bantuan, saran dan masukan yang telah diberikan kepada penulis.
12. Keluarga besar angkatan 2018 Jurusan Proteksi Tanaman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Bandar Lampung, 2 September 2022

Penulis

**Santi Nur Hasanah**

## DAFTAR ISI

|  | Halaman     |
|--|-------------|
| <b>DAFTAR ISI.....</b>   | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>  | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>  | <b>xv</b>   |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>  | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1           |
| 1.2 Tujuan .....   | 2           |
| 1.3 Kerangka Pemikiran.....  | 3           |
| 1.4 Hipotesis .....  | 4           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>   | <b>5</b>    |
| 2.1 Tanaman Padi.....  | 5           |
| 2.2 Wereng Batang Coklat .....   | 6           |
| 2.3 Pengendalian Hayati .....  | 7           |
| 2.4 Insektida Deltametrin.....   | 8           |
| 2.5 Jamur <i>Metarhizium</i> sp.....   | 8           |
| 2.6 Kombinasi Insektisida dengan Jamur Entomopatogen .....   | 9           |
| <b>III. BAHAN DAN METODE.....</b>  | <b>11</b>   |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....   | 11          |
| 3.2 Bahan dan Metode .....   | 11          |
| 3.3 Metode Penelitian .....  | 12          |
| 3.3.1 Uji Pengaruh Insektisida Deltametrin terhadap<br>Pertumbuhan Jamur <i>Metarhizium</i> sp. ....   | 12          |
| 3.3.1.1 Penyediaan Jamur Entomopatogen .....   | 12          |
| 3.3.1.2 Pembuatan Media PDA dengan Penambahan<br>Insektisida Deltametrin .....   | 12          |
| 3.3.1.3 Inokulasi Jamur <i>Metarhizium</i> sp. ke dalam Media<br>PDA dengan penambahan Insektisida Deltametrin .                               | 13          |
| 3.3.2 Uji Patogenesitas Suspensi Jamur <i>Metarhizium</i> spp.<br>terhadap Wereng Batang Coklat.....   | 13          |
| 3.3.2.1 Penyiapan Serangga Uji Wereng Batang Coklat.....   | 14          |
| 3.3.2.2 Pembuatan Suspensi Jamur <i>Metarhizium</i> sp. ....   | 14          |
| 3.3.2.3 Pengaplikasian Suspensi Jamur <i>Metarhizium</i> sp.<br>yang ditumbuhkan pada Media Deltametrin<br>terhadap Wereng Batang Coklat ..... | 14          |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4 Variabel Pengamatan .....  | 14        |
| 3.5 Analisis Data.....   | 16        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>   | <b>17</b> |
| 4.1 Hasil .....  | 17        |
| 4.1.1 Pengaruh insektisida Deltametrin pada media PDA terhadap pertumbuhan koloni <i>Metarhizium</i> spp.....  | 17        |
| 4.1.2 Pengaruh Insektisida Deltametrin pada Media PDA terhadap Jumlah Konidia Jamur <i>Metarhizium</i> sp.....   | 21        |
| 4.1.3 Pengaruh Insektisida Deltametrin pada Media PDA terhadap Viabilitas Jamur <i>Metarhizium</i> sp.....   | 23        |
| 4.1.4 Pengaruh Jamur <i>Metarhizium</i> sp. yang ditumbuhkan pada Media PDA dengan Penambahan Insektisida Deltametrin terhadap Mortalitas Wereng Batang Coklat ..... | 25        |
| 4.2. Pembahasan.....   | 26        |
| <b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>32</b> |
| 5.1 Simpulan .....   | 32        |
| 5.2 Saran .....  | 32        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>39</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Pengaruh insektisida Deltametrin terhadap diameter pertumbuhan koloni <i>Metarhizium</i> sp. ....               | 17      |
| 2. Tingkat konsentrasi insektisida Deltametrin terhadap produksi konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp. ....         | 21      |
| 3. Persentase viabilitas konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp. setelah diinkubasi selama 8 jam pada media PDA ..... | 23      |
| 4. Persentase mortalitas wereng batang coklat.....   | 25      |
| 5. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 1 HSA.....  | 41      |
| 6. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 2 HSA.....  | 43      |
| 7. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 3 HSA.....  | 46      |
| 8. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 4 HSA.....  | 49      |
| 9. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 5 HSA.....  | 52      |
| 10. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 6 HSA.....   | 56      |
| 11. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 7 HSA.....   | 59      |
| 12. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 8 HSA.....   | 62      |
| 13. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 9 HSA.....   | 65      |
| 14. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 10 HSA.....  | 68      |
| 15. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 11 HSA.....  | 71      |
| 16. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 12 HSA.....  | 74      |
| 17. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 13 HSA.....  | 77      |
| 18. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. 14 HSA.....  | 80      |
| 19. Kerapatan konidia <i>Metarhizium</i> sp. ....  | 83      |
| 20. Viabilitas <i>Metarhizium</i> sp. ....   | 86      |
| 21. Mortalitas wereng batang coklat 1 HSA .....  | 89      |

|   |     |
|---|-----|
| 22. Mortalitas wereng batang coklat 2 HSA ..... | 92  |
| 23. Mortalitas wereng batang coklat 3 HSA ..... | 95  |
| 24. Mortalitas wereng batang coklat 4 HSA ..... | 98  |
| 25. Mortalitas wereng batang coklat 5 HSA ..... | 101 |
| 26. Mortalitas wereng batang coklat 6 HSA ..... | 104 |
| 27. Mortalitas wereng batang coklat 7 HSA ..... | 107 |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Wereng batang coklat.....   | 6       |
| 2. <i>Metarhizium</i> sp. (koleksi Lab. Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung).....     | 9       |
| 3. Cara pengukuran pertumbuhan jamur .....   | 14      |
| 4. Pertumbuhan koloni jamur <i>Metarhizium</i> sp. pada 14 HSI.....  | 20      |
| 5. Konidia jamur <i>Metarhizium</i> sp. dengan 1 x pengenceran (perbesaran 400x). .....                          | 22      |
| 6. Viabilitas spora jamur <i>Metarhizium</i> sp. setelah inkubasi selama 8 jam. ....                             | 24      |
| 7. Bangkai WBC setelah diaplikasikan insektisida Deltametrin, jamur <i>Metarhizium</i> sp. dan kombinasinya..... | 26      |
| 8. Wereng batang coklat.....   | 40      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan primer masyarakat Indonesia (Kaleka dkk., 2019). Data BPS (2021) menunjukkan adanya penurunan luas panen sebanyak 245,47 ribu hektar (2,30%) dibandingkan tahun 2020. Sementara itu, produksi padi tahun 2021 yaitu sebesar 54,42 juta ton Gabah Kering Giling (GKG). Jika dikonversikan menjadi beras, produksi beras tahun 2021 mencapai 31,36 ton, atau turun sebesar 140,73 ribu ton (0,45%) dibandingkan dengan produksi beras tahun 2020. Hal ini mengakibatkan terjadinya fluktuasi produksi. Fluktuasi produksi terjadi salah satunya disebabkan oleh serangan hama tanaman.

Wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) merupakan salah satu hama penting pada tanaman padi. Hama ini menyebabkan kerugian yang cukup tinggi dengan luas serangan mencapai 2,5 juta hektar. Populasi *N. lugens* yang tinggi dapat mengakibatkan serangan berat dan mengakibatkan *hopperburn*. Selama ini, petani menggunakan insektisida sintetis sebagai pengendalian yang utama, khususnya Deltametrin. Namun begitu penggunaan insektisida kimia yang tidak bijaksana menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan manusia (Oesman, 2020).

Penggunaan insektisida sintetis secara tidak bijaksana masih menjadi kebiasaan petani yang sulit dihilangkan. Hal ini mengakibatkan terbunuhnya organisme bukan sasaran, seperti musuh alami hama (Rahmawati dkk., 2020). Usaha untuk mengurangi penggunaan insektisida saat ini terus dilakukan. Pengendalian hayati menggunakan jamur entomopatogen menjadi salah satu cara yang cukup



menjanjikan. Namun untuk saat ini penggunaan agensia hayati sebagai satu-satunya metode dalam pengendalian sangat sulit untuk mendapatkan hasil yang optimal. Untuk itu, perlu dicari cara untuk meningkatkan efektivitas agensia hayati tersebut.

Beberapa laporan menyebutkan bahwa agensia hayati yang ditumbuhkan pada media PDA mengandung insektisida selektif di bawah konsentrasi rekomendasi anjuran mampu tumbuh dan berkembang serta memberikan hasil yang lebih baik daripada agensia hayati yang diaplikasikan secara tunggal (Duarte *et al.*, 2016; Patel *et al.*, 2020). Meskipun demikian, tidak semua agensia hayati mampu tumbuh dan berkembang secara normal pada lingkungan yang mengandung insektisida. Oleh karena itu perlu dilakukan investigasi dan skrining agensia hayati yang mampu tumbuh dan berkembang normal pada lingkungan mengandung insektisida yang nantinya dapat diaplikasikan bersama dengan insektisida tersebut.

Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung memiliki isolat jamur *Metarhizium* sp. yang sudah terbukti mampu berperan sebagai entomopatogen terhadap *Spodoptera frugiperda* (Paramitha, 2021). Namun begitu, jamur *Metarhizium* sp. isolat Laboratorium Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung tersebut belum diketahui kemampuannya untuk tumbuh dan berkembang secara normal pada lingkungan yang mengandung insektisida, khususnya Deltametrin serta kemungkinan untuk mengendalikan wereng batang coklat.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh insektisida Deltametrin terhadap pertumbuhan jamur *Metarhizium* sp.
2. Mengetahui pengaruh aplikasi *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA mengandung insektisida Deltametrin terhadap mortalitas wereng batang coklat.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Wereng merupakan salah satu hama penting tanaman padi. Hama ini diketahui menjadi hama endemis di 14 provinsi di Indonesia yang menimbulkan kerusakan tanaman dari ringan hingga berat yang akan meningkatkan jumlah kehilangan hasil produksi (Sofyan dkk., 2019). Beberapa tahun belakangan ini serangan wereng batang coklat kembali mendapatkan perhatian serius di kawasan Asia. Di Indonesia, pada tahun 2010 terjadi serangan mencapai seratus ribu hektar akibat ledakan populasi wereng batang coklat (Solihin dkk., 2016).

Penggunaan insektisida sintetis hingga saat ini menjadi andalan petani dalam mengendalikan wereng batang coklat. Salah satu jenis insektisida yang digunakan adalah Deltametrin (Meilin dkk., 2016 *dalam* Meilin dkk., 2018). Menurut Meilin dkk. (2018), konsentrasi Deltametrin dapat mempengaruhi populasi *N. lugens*. Semakin tinggi konsentrasi Deltametrin maka jumlah telur *N. lugens* semakin sedikit. Namun, konsentrasi yang tinggi juga akan mempengaruhi populasi musuh alami *N. lugens*.

Penggunaan insektisida yang tidak sesuai dengan ketentuan dapat berdampak negatif seperti merusak lingkungan, membunuh musuh alami, menimbulkan resistensi, dan mengganggu kesehatan manusia (Mizriaty, 2019). Oleh karena itu, penggunaan insektisida mulai diganti dengan cara pengendalian hayati yang lebih aman dan ramah lingkungan. Penggunaan agensia hayati menjadi salah satu alternatif yang dapat dilakukan (Ilmiyah dan Rahma, 2021).

Jamur *Metarhizium* sp. merupakan salah satu agensia hayati yang banyak digunakan dalam mengendalikan serangga-serangga hama di lapangan. *Metarhizium* sp. dilaporkan mampu menginfeksi serangga berbagai ordo yaitu, Lepidoptera, Hemiptera, Diptera dan Coleoptera (Arsi dkk., 2020). *Metarhizium* sp. dilaporkan mampu menginfeksi *Oryctes rhinoceros* (Suryanto, 2020), *Spodoptera exigua* (Hasyim dkk., 2016), *Lepidopta stigma* (Hidayah dkk., 2019) dan wereng batang coklat (Pasaribu, 2019).

Pengendalian menggunakan jamur entomopatogen memiliki keefektifan yang bervariasi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan dan berfluktuasi serta faktor intrinsik. Salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efikasi jamur entomopatogen adalah menggunakan kombinasi jamur entomopatogen dan insektisida dengan konsentrasi dibawah rekomendasi (Schumacher and Poehling, 2012).

Aplikasi insektisida di bawah konsentrasi rekomendasi tidak akan menyebabkan kematian 100% serangga hama, namun akan berperan terhadap penurunan sistem pertahanan serangga (Siahaya, 2021). Beberapa penelitian membuktikan bahwa pengendalian hama akan memberikan hasil yang lebih baik bila menggunakan integrasi antara insektisida kimia selektif dengan jamur entomopatogen (Hasyim dkk., 2016; Purwar and Sachan, 2006; Sain *et al.*, 2019; Qayyum *et al.*, 2020). Abdullah (2019) melaporkan bahwa jamur *Beauveria bassiana* yang ditumbuhkan pada media PDA mengandung setengah dosis anjuran dari Abamektim memiliki efek sinergisme terhadap *Tetranychus urticae* yang menyebabkan tingkat kematian 100% pada lima hari setelah aplikasi. Berdasarkan hal tersebut, maka sangatlah perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh insektisida Deltametrin terhadap pertumbuhan dan patogenesis jamur *Metarhizium* sp. untuk pengendalian wereng batang coklat (*N. lugens*).

#### 1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, hipotesis yang didapat adalah:

1. Insektisida Deltametrin berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *Metarhizium* sp.
2. Aplikasi *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA mengandung insektisida Deltametrin terhadap mortalitas wereng batang coklat mampu menyebabkan kematian wereng batang coklat yang tinggi dibandingkan dengan aplikasi tunggal jamur *Metarhizium* sp.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang menjadi sumber makanan pokok bagi penduduk Indonesia, untuk mengatasi kebutuhan tersebut maka perlu adanya peningkatan produksi padi baik secara kualitas maupun kuantitas. Salah satu kendala dalam melakukan peningkatan produksi padi adalah kerusakan yang disebabkan oleh serangga hama. Hama penting yang menyerang tanaman padi adalah hama wereng batang coklat (Misnaheti dkk., 2010 dalam Sumini dkk., 2020). Menurut *United States Department of Agriculture* (2021) klasifikasi tanaman padi sawah adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Ordo : Cyperales  
Famili : Poaceae  
Genus : *Oryza*  
Spesies : *Oryza sativa* L.

### 2.1 Wereng Batang Coklat

Wereng batang coklat (WBC) merupakan salah satu hama utama tanaman padi yang serangannya menyebabkan penurunan produksi padi. Serangan WBC telah menimbulkan kerugian tinggi bagi petani (Sofyan dkk., 2019). Wereng batang coklat dapat dilihat pada Gambar 1. Klasifikasi WBC menurut Nurbaeti dkk. (2010) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insekta  
Ordo : Homoptera  
Famili : Delphacidae  
Genus : Nilaparvata  
Spesies : *Nilaparvata lugens* Stal.



Gambar 1. Wereng batang coklat.

Populasi wereng batang coklat ditemukan dari awal tanaman dan mencapai puncak pada 9-10 minggu setelah tanaman. Wereng batang coklat mengalami siklus hidup tidak sempurna atau dikenal dengan dengan istilah paurometabola. Siklus hidup paurometabola mengalami fase telur, nimfa dan imago. Lama stadia telur wereng batang coklat berkisar antara 6-8 hari, nimfa 13-15 hari, dan imago 9-24 hari tergantung varietas padi yang menjadi inangnya. Fase nimfa dan imago wereng batang coklat menyerang padi dengan cara menusuk dan menghisap di bagian pangkal batang padi (Wati dkk., 2021).

Seekor wereng betina mampu meletakkan telur sebanyak 300-500 butir. Telur berbentuk lonjong dan diletakkan berkelompok seperti sisiran pisang di dalam jaringan pelepah daun yang menempel pada pelepah batang. Telur berwarna transparan keputihan dengan panjang 1,30 mm. Telur akan menetas pada 7-10 hari setelah diletakkan (Pracaya, 2004). Wereng batang coklat memiliki tubuh berwarna coklat kekuningan sampai coklat tua. Imagonya ada yang memiliki

sepasang sayap (Macroptera) dan ada juga yang tidak bersayap (Brachyptera). Di bagian pertemuan sayap imago wereng tersebut terdapat bintik berwarna hitam. Telur wereng batang coklat berbentuk lonjong dan diletakkan berkelompok pada daun tanaman padi (Wati dkk., 2021).

Wereng coklat dapat menyerang padi mulai dari persemaian hingga waktu panen. Imago dan nimfa menghisap cairan tanaman padi pada bagian pangkal batang. Gejala kerusakan yang terlihat akibat serangan wereng batang coklat berupa kelayuan dan mengeringnya daun, mulai dari daun tua kemudian meluas dengan cepat keseluruh bagian tanaman, sehingga akhirnya tanaman mati. Jika populasi wereng batang coklat tinggi sekali dan dapat menyebabkan kematian tanaman dalam satu hamparan, maka keadaan ini disebut puso atau *hopper burn*. Selain itu, wereng coklat juga dapat menyebabkan kerusakan tidak langsung yaitu menularkan penyakit virus kerdil rumput dan kerdil hampa (Pracaya, 2004).

### **2.3 Pengendalian Hayati**

Pengendalian hayati adalah penggunaan organisme hidup untuk menekan kepadatan populasi atau memberi pengaruh terhadap organisme hama spesifik, yang membuat kepadatan populasi atau kerusakannya menurun bila dibandingkan tidak adanya musuh alami. Perkembangan pengendalian hayati muncul setelah penggunaan pestisida kimia sintesis menjadi teknik pengendalian yang dominan untuk mengendalikan hama. Pengendalian hayati terus berkembang karena pentingnya sebuah teknik pengendalian lain bila pestisida sudah tidak mampu lagi bekerja untuk mengendalikan hama tertentu (Purnomo, 2010).

Agensia hayati sangat berperan penting dalam proses menuju kondisi agro-ekosistem yang stabil. Peranan tersebut ditunjukkan oleh kemampuan agensia hayati dalam menekan kepadatan populasi hama sasaran di atas ambang ekonomi hingga di bawah ambang ekonomi, dan meregulasi populasi hama tetap berada di bawah ambang ekonomi. Musuh alami atau agensia hayati dilihat dari kegunaannya dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu parasitoid, predator, dan patogen. Parasitoid merupakan serangga yang memarasit serangga atau binatang

artropoda yang lain. Predator adalah organisme yang hidup bebas dengan memakan, membunuh atau memangsa binatang lainnya. Serangga juga seperti banyak binatang lainnya dalam hidupnya diserang oleh banyak patogen atau penyakit yang berupa bakteri, virus, protozoa, jamur, rikettsia dan nematoda (Sopialena, 2018).

#### **2.4 Insektisida Deltametrin**

Insektisida berbahan aktif Deltametrin merupakan insektisida racun kontak dan lambung berbentuk pekatan yang dapat diemulsikan berwarna kuning jernih. Insektisida ini mampu bekerja dengan membuka saluran natrium serangga secara permanen yang mengakibatkan saraf terangsang secara terus-menerus. Akibatnya, serangga hama yang terkena larutan insektisida ini mengalami kejang-kejang, membuat sistem saraf hama terganggu dengan memblokir saluran natrium impuls pada saraf ulat. Selain itu, insektisida ini juga memiliki fungsi untuk menolak hama muncul kembali pada tanaman yang terkena larutan insektisida ini, efek ini disebut efek *repellent* (Harlita dkk., 2021).

#### **2.5 Jamur *Metarhizium* sp.**

*Metarhizium* sp. merupakan jamur entomopatogen yang menyerang serangga, dikenal dengan istilah *green muscardine*. Jamur ini memiliki konidia (spora) yang berwarna hijau. *Metarhizium* sp. dapat melakukan penetrasi ke dalam tubuh serangga inang melalui 2 cara, yaitu tekanan mekanik dan bantuan toksin yang dikeluarkan jamur entomopatogen tersebut (Marzuki dkk., 2021). Indrayani (2017), melaporkan bahwa jamur *Metarhizium* sp. efektif menginfeksi kelompok dari Famili Scarabaeidae (Coleoptera). Jamur *Metarhizium* sp. juga dapat menginfeksi berbagai ordo yaitu, Lepidoptera, Hemiptera, Diptera dan Coleoptera.

Jamur *Metarhizium* sp. dapat menghasilkan enzim kitinase dan protease untuk mendegradasi kutikula pada integumen serangga. Setelah jamur masuk ke dalam rongga tubuh serangga, jamur menghasilkan toksin destruxin yang mengakibatkan

terjadinya defisiensi nutrisi dan kerusakan jaringan di dalam tubuh serangga. Hal tersebut dapat menyebabkan kematian pada serangga (Azhari dkk., 2019).

Jamur entomopatogen menginfeksi tubuh serangga secara kontak pada permukaan tubuh inang, lalu masuk ke dalam tubuh inang, kemudian mereproduksi inokulum jamur di dalam satu atau lebih jaringan inang hingga menyebabkan kematian. Setelah itu, dilanjutkan pertumbuhan miselia jamur yang akan tumbuh menutupi seluruh tubuh serangga (Nisfuriah dan Nunilahwati, 2020). Selain menginfeksi secara kontak jamur entomopatogen juga dapat masuk melalui makanan serangga yang sudah terinfeksi jamur entomopatogen, dengan dimakannya pakan tersebut memudahkan jamur berkecambah di dalam tubuh serangga dan membuat serangga cepat mati (Arsi dkk., 2020). *Metarhizium* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Metarhizium* sp. (koleksi Lab. Bioteknologi Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung).

## 2.6 Kombinasi Insektisida dengan Jamur Entomopatogen

Salah satu strategi untuk meningkatkan efikasi dari jamur entomopatogen adalah aplikasi kombinasi dengan insektisida. Kombinasi dari insektisida dan jamur entomopatogen mengurangi penggunaan dan bahaya dari insektisida serta resistensi terhadap hama (Ahmed dkk., 2020). Penggabungan jamur entomopatogen dengan konsentrasi sub-lethal dari insektisida kimia dapat



digunakan dalam pengendalian hama yang lebih aman dan ramah lingkungan (Halder *et al.*, 2021).

Berdasarkan penelitian Duarte *et al.* (2016), jamur entomopatogen yang di kombinasikan dengan insektisida sintetis dapat menyebabkan kematian > 80%. Jamur *B. bassiana*, *M. rileyi*, dan *Isaria sinclairii* dapat menyebabkan kematian antara 80 dan 100%, dengan LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub> masing-masing antara 2,504 hingga 6,775 10<sup>4</sup> konidia/mL dan 52,22 hingga 112,13 jam. Penggunaan jamur entomopatogen sebagai pengendali hayati yang dikombinasikan dengan produk kimia yang kompatibel, memungkinkan peningkatan yang signifikan dalam pengelolaan hama terpadu. Pengurangan penggunaan pestisida dapat memperbaiki kondisi agroekosistem yang memberikan dampak positif bagi manusia dan lingkungan secara keseluruhan.

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2021 sampai April 2022. Perbanyakkan wereng coklat, peremajaan jamur entomopatogen, aplikasi jamur entomopatogen pada wereng batang coklat dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian dan Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat jamur *Metarhizium* sp. koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang di isolasi dari *S. frugiperda* J.E. Smith (Paramitha, 2021), nimfa *N.lugens* instar-3, tanaman padi sebagai pakan *N.lugens*, alkohol 70%, *aluminium foil*, plastik tahan panas, tisu, karet gelang, kain kasa, kentang, agar, akuades, asam laktat, *dextrose*, Insektisida Deltametrin dan *Tween 80* 0,1%.

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah mikroskop, autoklaf, cawan petri, LAF (*laminar air flow*), bor gabus, *drigalsky*, *cover glass*, mikropipet, *haemocytometer*, jarum *ose*, tabung reaksi, erlenmeyer, *shaker*, timbangan, stoples, *sprayer* (alat semprot), *microwave*, sendok, kertas label, penggaris, nampan, kuas dan gelas ukur.

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Uji Pengaruh Insektisida Deltametrin terhadap Pertumbuhan Jamur *Metarhizium sp.*

Uji pengaruh insektisida Deltametrin terhadap pertumbuhan jamur *Metarhizium sp.* secara *in vitro* disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang sebanyak empat kali. Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan jamur *Metarhizium sp.* pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dengan penambahan insektisida Deltametrin (0; 0,25; 0,5; 0,75 dan 1 kali konsentrasi rekomendasi). Hasil terbaik dalam percobaan *in vitro* digunakan dalam uji patogenesisitas.

##### 3.3.1.1 Penyediaan Jamur Entomopatogen

Jamur entomopatogen yang digunakan merupakan koleksi Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Jamur yang digunakan yaitu *Metarhizium sp.* (M) yang diisolasi dari *S. frugiperda* J.E. Smith (Paramitha, 2021). Jamur *Metarhizium sp.* (M) diremajakan pada media PDA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 4-5 hari untuk pengujian lebih lanjut.

##### 3.3.1.2 Pembuatan Media PDA dengan Penambahan Insektisida Deltametrin

Pembuatan media PDA dilakukan dengan terlebih dahulu menimbang 200 g kentang kupas yang dipotong dadu, 20 g *dextrose*, dan 20 g agar batang. Kemudian kentang dipanaskan menggunakan *microwave* dengan menambahkan 1 L akuades hingga mendidih, lalu diambil ekstraknya dan dituangkan kedalam erlenmeyer yang sudah berisi *dextrose* dan agar batang. Kemudian media disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C. Setelah steril dan suhu ±40°C media ditambahkan asam laktat sebanyak 1,4 mL. Media PDA selanjutnya dibagi menjadi 10 botol dengan volume 100 mL per botol di dalam LAF. Media tersebut dicampur dengan insektisida sesuai dengan perlakuan. Sebelum dituangkan ke cawan petri, media dihomogenkan terlebih dahulu.

### 3.3.1.3 Inokulasi Jamur *Metarhizium* sp. ke dalam Media PDA dengan Penambahan Insektisida Deltametrin

Inokulasi jamur *Metarhizium* sp. dilakukan di dalam LAF agar hasil inokulasi tidak terkontaminasi mikroorganisme yang tidak diinginkan. Jamur yang telah berumur 4 hari dilubangi dengan bor gabus berdiameter 0,5 cm. Kemudian jamur diinokulasikan ke tengah cawan petri menggunakan jarum ose yang sebelumnya telah disterilkan dengan cara memanaskan jarum ose menggunakan bunsen. Cawan petri yang telah diinokulasi ditutup menggunakan *plastic wrap* dengan rapat, lalu diberi label sesuai perlakuan dan diinkubasi selama 14 hari.

### 3.3.2 Uji Patogenesitas Suspensi Jamur *Metarhizium* sp. terhadap Wereng Batang Coklat

Uji patogenesitas dilaksanakan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam ulangan. Perlakuan pada pengujian ini adalah *Tween* 80 0,1% (kontrol), Insektisida Deltametrin sesuai rekomendasi, suspensi jamur *Metarhizium* sp., suspensi jamur, suspensi jamur *Metarhizium* sp.+ insektisida Deltametrin (dengan konsentrasi terpilih). Konsentrasi insektisida Deltametrin konsentrasi terpilih yang digunakan merupakan konsentrasi di bawah rekomendasi, dimana konsentrasi tersebut tidak mempengaruhi pertumbuhan, sporulasi dan viabilitas jamur *Metarhizium* sp..

#### 3.3.2.1 Penyiapan Serangga Uji Wereng Batang Coklat

Wereng batang coklat diperoleh dari pembiakan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Wereng batang coklat diambil dengan aspirator kemudian dimasukkan ke dalam stoples berdiameter 14 cm yang berisi tanaman padi. Satu stoples yang berisi tanaman padi dimasukkan 15 ekor wereng batang coklat. Pengujian patogenesitas menggunakan nimfa wereng batang coklat dengan instar-3. Jika tanaman padi di dalam stoples telah mengering akibat hisapan wereng batang coklat maka wereng batang coklat dipindahkan ke stoples berisi tanaman padi baru.

### 3.3.2.2 Pembuatan Suspensi Jamur *Metarhizium* sp.

Pembuatan suspensi jamur dilakukan dengan cara menambahkan *Tween* 80 0,1% sebanyak 10 mL ke cawan petri berisi koloni jamur *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada media dengan penambahan insektisida Deltametrin. Spora jamur dipanen menggunakan *drigalsky*. Setelah itu, suspensi (kerapatan  $10^8$  spora/mL) dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dihomogenkan menggunakan *shaker*.

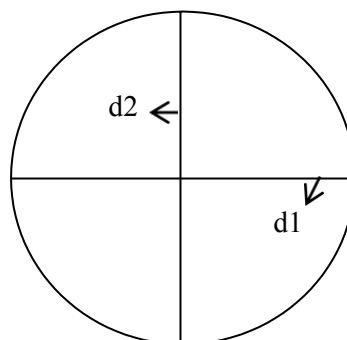
### 3.3.2.3 Pengaplikasian Suspensi Jamur *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada Media Deltametrin terhadap Wereng Batang Coklat

Suspensi jamur yang diperoleh diaplikasikan pada wereng batang coklat dengan cara memasukkan suspensi tersebut sebanyak 10 mL ke dalam sprayer atau alat semprot. Disemprotkan sebanyak 5 mL ke wereng batang coklat yang ada di dalam stoples, sedangkan untuk perlakuan kontrol disemprotkan dengan suspensi *Tween* 80 0,1%. Setiap stoples bersisi 15 ekor wereng batang coklat.

## 3.4 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan dari penelitian ini adalah pertumbuhan koloni, kerapatan konidia, viabilitas konidia, dan mortalitas wereng batang coklat.

Pengamatan pertumbuhan koloni jamur dilakukan dengan mengukur diameter koloni jamur secara vertikal dan horizontal menggunakan penggaris. Pengamatan dilakukan setiap hari dari 1 hari setelah inokulasi sampai dengan 14 hari setelah inokulasi. Cara mengukur diameter jamur pada cawan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Cara pengukuran pertumbuhan jamur.

Perhitungan koloni jamur menggunakan rumus:

$$D = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Keterangan:

D = diameter koloni jamur entomopatogen (cm)

d<sub>1</sub> = diameter horizontal koloni jamur entomopatogen (cm)

d<sub>2</sub> = diameter vertikal koloni jamur entomopatogen (cm)

Pengamatan kerapatan konidia jamur entomopatogen terlebih dahulu dengan memanen koloni jamur berumur 14 hari. Koloni jamur dipanen dengan menambahkan *Tween 80* 0,1% sebanyak 10 mL. Hasil panen dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian di *rotamixer* selama 1 menit. Selanjutnya diambil 1 tetes suspensi dan diteteskan secara perlahan pada bidang hitung *haemocytometer* kemudian ditutup menggunakan *cover glass*. Jumlah konidia dihitung dengan bantuan mikroskop perbesaran 400x. Penghitungan kerapatan konidia dilakukan dengan cara memilih 5 kotak perhitungan, tiap kotak tersebut dihitung dan dirata-rata nilainya. Kerapatan spora dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Astuti dkk., 2020):

$$S = R \times K \times F$$

Keterangan:

S = Jumlah spora (spora/mL)

R = Jumlah rata-rata spora pada 5 bidang pandang *haemocytometer*

K = Konstanta koefisien alat ( $2,5 \times 10^5$ )

F = Faktor Pengenceran yang dilakukan

Penghitungan viabilitas spora dengan cara mengambil sebanyak 25 µl suspensi jamur entomopatogen dan diteteskan pada media PDA lalu diinkubasi selama 12 jam. Selanjutnya konidia jamur diamati dengan menggunakan mikroskop dengan pertinggian 400x. Apabila konidia buluh kecambah panjangnya mencapai 2 kali diameter konidia (Susanti dkk., 2021). Viabilitas konidia dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Astuti dkk., 2020):

$$V = \frac{g}{g+x} \times 100\%$$

Keterangan :

V = Perkecambahan spora (viabilitas)

= Jumlah spora yang berkecambah

= Jumlah spora yang tidak berkecambah

Pengamatan mortalitas wereng batang coklat dilakukan setiap hari selama 7 hari setelah aplikasi. Nimfa wereng yang diduga terinfeksi dipisahkan dan diletakkan dalam cawan petri yang sudah dilapisi tisu yang dilembapkan lalu diinkubasi pada suhu ruang. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan untuk memastikan kematian nimfa wereng batang coklat disebabkan akibat dari aplikasi *Metarhizium* sp. atau karena faktor lain. Persentasi mortalitas wereng batang coklat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah serangga uji yang mati}}{\text{Total serangga uji}} \times 100\%$$

Selain itu, juga menentukan tingkat patogenesis *Metarhizium* sp. terhadap WBC. Tingkat patogenesis ditentukan menurut Castrillo *et al.* (2005), apabila persentasi kematian lebih dari 64,49% merupakan virulensi tinggi, persentase kematian 30,99-64,99% merupakan virulensi sedang dan persentase kematian kurang dari 30,99% merupakan virulensi rendah.

### 3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian diuji secara statistik. Homogenitas data diuji menggunakan uji Barlett dan aditifitas data diuji menggunakan uji Tukey. Selanjutnya data dianalisis dengan sidik ragam (ANARA) kemudian dilakukan pengujian pemisahan nilai tengah perlakuan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan insektisida Deltametrin pada media PDA menghambat pertumbuhan koloni dan mengurangi kerapatan konidia *Metarhizium* sp., namun meningkatkan viabilitas *Metarhizium* sp..
2. Aplikasi *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada media PDA mengandung insektisida Deltametrin pada dosis subletal dengan aplikasi *Metarhizium* sp. menyebabkan persentase kematian (mortalitas) wereng batang coklat yang sama.

### 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menguji lebih lanjut patogensitas *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada media yang mengandung insektisida Deltametrin dengan meningkatkan jumlah kerapatan konidia pada isolat jamur yang viabilitasnya tinggi.
2. Menguji lebih lanjut patogenesis *Metarhizium* sp. yang ditumbuhkan pada media biakan mengandung insektisida selain Deltametrin.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R.R.H. 2019. The side effect of commonly used chemical pesticides on entomopathogenic *Beauveria bassiana* and *Bacillus thuringiensis* as biopesticides. *Egyptian Journal of Plant Protection Research Institute*. 2(1): 1-8.
- Ahmed, K., Freed, S., Shoukat, R.F., and Ahmad, K.W. 2020. Efficacy of entomopathogenic fungi with insecticides mixtures against *Oxycareenus hyalinipennis* (Costa) (Lygaeidae: Hemiptera). *Pakistan Journal Zoological*. 52(2): 573-583.
- Anggraeni, Y. 2018. Uji patogenesitas jamur entomopatogen *Lecanicillium lecanii* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap hama *Phyllotreta striolata* F. (Coleoptera: Chrysomelidae). *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Archana, M.R. and Ramaswamy, K. 2012. Interactive effect off entomopathogenic fungi *Paecilomyces fumosoroseus* with few Organophosphate and Pyrethroid pesticides : an in vitro study. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. 2(2): 10-17.
- Arsi, Pujiastuti, Y., Kusuma, S.S.H., dan Gunawan, B. 2020. Eksplorasi, isolasi dan identifikasi jamur entomopatogen yang menginfeksi serangga hama. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*. 1(2): 70-76.
- Astuti, P, Fitriana, Y., Wibowo, L., dan Susilo, F.X. 2020. Pertumbuhan dan patogenesitas beberapa isolat mutan *Metarhizium anisopliae* terhadap hama penghisap polong (*Riptortus linearis*). *Jurnal Agrotek Tropika*. 8(2): 319-325.
- Azhari, A.A., Sayuthi, M., dan Hasnah. 2019. Patogenisitas cendawan *Metarhizium anisopliae* (Metsch) dalam mengendalikan kepik hijau (*Nezara viridula* L.) pada stadia perkembangan yang berbeda di laboratorium. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 4(2): 178-187.
- Badan Pusat Statistika. 2021. *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2021*. <https://www.bps.go.id/publication/2022/07/12/c52d5cebe530c363d0ea4198/luas-panen-dan-produksi-padi-di-indonesia-2021>. Diakses pada 24 Agustus 2022.

- Cahyaningrum, D.A. 2016. Pengaruh insektisida Deltametrin terhadap cendawan *Beauveria bassiana* dan patogenesitasnya terhadap hama kepik penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Castrillo, L.A., Roberts, D.W., and Vandenberg, J.D. 2005. The fungal past, present, and future: Germination, ramification, and reproduction. *Journal of Invertebrate Pathology*. 89(2005): 46-56.
- Duarte, R.T., Goncalves, K.C., Espinosa, D.J.L., Moreira, L.F., Bortoli, S.A.D., Humber, R.A., and Polanczyk, R.A. 2016. Potential of entomopathogenic fungi as biological control agents of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) and compatibility with chemical insecticides. *Journal of Economic Entomology*. 109(2): 594-601.
- Fiedler, Z. and Sosnowska, D. 2017. Side effects of fungicides and insecticides on entomopathogenic fungi in vitro. *Journal of Plant Protection Research*. 57(4): 355-360.
- Ge, W., Du, G., Zhang, L., Li, Z., Xiao, G., dan Chen, B. 2020. The time concentration mortality responses of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, to the synergistic interaction of entomopathogenic fungus *Metarhizium flavoviride*, insecticides, and diatomaceous earth. *Insect*. 11 (93): 1-20.
- Harlita, Fitriani, dan Hendro, S. 2021. Aplikasi insektisida dan fungisida terhadap intensitas serangan hama dan patogen pada bibit tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.). *Jurnal Biologica Samudra*. 3(1): 25-34.
- Halder, J., Majumder, S., and Rai, A.B. 2021. Compatibility and combined efficacy of entomopathogenic fungi and neonicotinoid insecticides against *Myzus persicae* (Sulzer): an ecofriendly approach. *Entomologia Hellencia*. 30 (1): 24-32
- Hasyim, A., Setiwati, W., Hudayya, A., dan Luthfy. 2016. Sinergisme jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* dengan insektisida kimia untuk meningkatkan mortalitas ulat bawang *Spodoptera exigua*. *Jurnal Hortikultura*. 26(2): 257-266.
- Hidayah, A., Harijani, W., Widajati, W., dan Ernawati, D. 2019. Potensi jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* dan *Streptomyces* sp. terhadap mortalitas *Lepidoptera stigma* pada tanaman tebu. *Plumula*. 7(2): 64-72.
- Ilmiyah, N. dan Rahma, Y.A. 2021. Eksplorasi dan identifikasi cendawan entomopatogen *Metarhizium* sp. dengan metode baiting insect. *Jurnal Matematika dan Sains*. 1(2): 87-92.

- Indriyati, F., Salamiah, Fatah, L., Suhartono, E., Ridha, M.R., Fadily, A., Paisal dan Andiarsa, D. 2019. Aplikasi IJEN (infeksi jamur patogen pada nyamuk) : jamur *Metarhizium anisopliae* pada nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Vektor Penyakit*. 13(1): 33-48.
- Indrayani, I. 2017. Potensi jamur *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin untuk pengendalian secara hayati hama uret tebu *Lepidiota stigma* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Perspektif*. 16(1): 24-32.
- Kamali, S.R. 2018. Karakterisasi formulasi emulsifiable concentrate (EC) insektisida deltametrin. *Jurnal Pijar MIPA*. 9(1): 13-18.
- Kaleka, M.U., Maulida, E., Taek, E., dan Swastawan, I.P.E. 2019. Kajian risiko usaha tani padi di Indonesia. *AGROMIX*. 11(2): 166-176.
- Kurniawan, A. dan Panggeso, J. 2020. Efektivitas cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas dan daya hambat makan ulat daun kubis *Plutella xylostella* L. *E-Jurnal Agrotekbis*. 8(3): 686-695.
- Masyitah, I., Sitepu, S.F., dan Safni, I. 2017. Potensi jamur entomopatogen untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* F. pada tanaman tembakau in vivo. *Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara*. 5(3): 484-493.
- Marzuki, I., Vinolina, N.S., Harahap, R., Ramdan, A.E.P., Simarmata, M.M.T., Adirianto, C.W.B., dan Ilhami, W.T. 2021. *Budi Daya Tanaman Sehat Secara Organik*. Yayasan Kita Menulis. Medan.
- Meilin, A., Trisyono, Y.A., Martono, E., dan Buchori, D. 2018. Pengaruh residu insektisida Deltametrin pada panaman padi terhadap tingkat parasitasi parasitoid *Anagrus nilaparvatae* (Hymenoptera: Mymaridae). *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 2(1): 9-15.
- Mizriaty, A. 2019. Penetapan laju disipasi insektisida deltametrin pada tanam sawah. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*. 9(2): 72-78.
- Nurani, A.N., Sudiarta, I.P., dan Darmiati, N.N. 2018. Uji efektifitas jamur *Beauveria bassiana* Bals. terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* L.) pada tanaman tembakau. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*. 7(1): 11-23.
- Nurbaeti, B., Diratmaja, I.G.P.A., dan Putra, S. 2010. *Hama Wereng Coklat (Nilaparvata lugens Stal.) dan Pengendaliannya*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat. Jawa Barat.
- Nisfuriah, L. dan Nunilahwati, H. 2020. Uji pertumbuhan koloni jamur entomopatogen dan pertanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) pada serangga umpan. *Journal of Global Sustainable Agriculture*. 1(1): 9-13.

- Oesman, R. 2020. Pembuatan pupuk insektisida dan pengendalian hama wereng padi di Desa Kuta Baru Kecamatan Tebing Tinggi Kabupaten Serdang Bedagai. *Journal Agroteknologi UPMI*. 1(1): 1-9.
- Parjane, N.V., Kabre, G.B., Mahale, A.S., Shejale, B.T., and Nirgude, S.A. 2020. Compatibility of pesticides with *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Entomolgy and Zoology Studies*. 8(5): 633-636.
- Paramitha, J.A.A. 2021. Eksplorasi potensi beberapa jamur entomopatogen sebagai agensia pengendali hayati hama jagung (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pasaribu, L.T. 2019. Patogenesitas dan identifikasi molekuler delapan jamur entomopatogen sebagai agensia pengendali hama wereng coklat batang padi (*Nilaparvata lugens* Stal.) pada tanaman padi. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Patel, D.S., Jethva, D.M., and Kchot, A.V. 2020. Compatibility studies of different insecticides with entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 8(6): 2101-2104.
- Pracaya. 2004. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pratiwi, R.S., Susanto, T.E., dan Wardani, Y.A.K. 2015. Enzim kitinase dan aplikasi di bidang industri: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (3): 878-887.
- Purwar, J.P. and Sachan, G.C. 2006. Synergistic effect of entomogenous fungi on some insecticides against Bihar hairy caterpillar *Spilarctia obliqua* (Lepidoptera: Arctiidae). *Microbiological Research*. 161(1): 38-42.
- Purnomo, H. 2010. *Pengantar Pengendalian Hayati*. CV. Andi. Yogyakarta.
- Qayyum, M.A., Saleem, M.A., Saeed, S., Wakil, W., Ishatiah, M., Ashraf, W., Ahmed, N., Ali, M., Ikram, R., Yasin, M., Maqsood, S., Kiran, S., Qaiser, M.F., Ayaz, R.A., Nawaz, Z., Abid, A.D., Khan, K.A., and Alamri, S.A. 2020. Integration of entomopathogenic fungi and eco-friendly insecticides for management of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier). *Saudi Journal of Biological Science*. 27(7): 1811-1817.
- Rahmawati, D., Samirin, dan Sari, A.R.K. 2020. Keragaman hama dan musuh alami pada pertanaman padi di Wawotobi, Sulawesi Tenggara. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 4(3): 145-151.
- Sain, S.K., Monga, D., Kumar, R., Nagrale, D.T., Hiremani, N.S., and Kranthi, S. 2019. Compatibility of entomopathogenic fungi with insecticides and their

- efficacy for IPM of *Bemisia tabaci* in cotton. *Journal of Pesticide Science*. 44 (2): 97-105.
- Schumacher, V. and Poehling, H.M. 2012. In vitro effect of pesticides on the germination, vegetative growth, and conidial production of two strains of *Metarhizium anisopliae*. *Fungal Biologi*. 116(16): 121-132.
- Siahaya, V.G. 2021. Pengaruh dosis/konsentrasi subletal terhadap berbagai perilaku serangga. *AGROLOGIA*. 10(1): 25-38.
- Soderlund, D.M. and Khipple, D.C. 2003. The molecular biology of knockdown resistance to pyrethroid insecticides. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 33(6): 563-577.
- Sofyan, D.A., Koesmaryono, Y., dan Hidayati, R. 2019. Analisis pengaruh faktor cuaca terhadap dinamika populasi wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) yang tertangkap lampu perangkap. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 16(1): 1-8.
- Solihin, A.P., Witjaksono, dan Trisyono, Y.A. 2016. Resurgensi wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) (Hemiptera:Delpacidae) setelah aplikasi insektisida Abamektin dan Deltametrin. *Jurnal Agropolitan Fakultas Pertanian Universitas Ichan Gorontalo*. 3(1): 32-42.
- Sopialena. 2018. *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*. Mulawarman University Press. Samarinda.
- Sugiarto, Hadi, U.K., Soviana, S., dan Hakim. 2018. Efektivitas kelambu berinsektisida terhadap nyamuk *Anopheles sundaicus* (Diptera:Culicidae) dan penggunaannya di Desa Sungai Nyamuk, Kalimantan Utara. *Sarana Penyebaran Informasi Hasil Kegiatan Litbang*. 10(1) : 1-11.
- Sumini, Safriyani, E., Holidi, Sutejo, Bahri, S., dan Riyanto. 2020. Penerapan padi-itik pada berbagai sistem tanam dalam mengendalikan serangga hama di tanaman padi (*Oryza sativa* L). *Jurnal Pertanian Terpadu*. 8(1): 130-138.
- Sunaryo dan Widiastuti, D. 2018. Resistensi *Aedes aegypti* insektisida kelompok Organopospat dan sintetik Piretroid di Provinsi Sumatera Utara dan Provinsi Jambi. *Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*.1(1): 95-106.
- Suryanto, T. 2020. Uji efektivitas *Metarhizium anisopliae* sebagai pengendali larva *Oryctes rhinoceros* di perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 12(2): 143-148.
- Susanti, A. Afifah, N., dan Febrianti, R. 2021. Penekanan jamur endofit terhadap pada tanaman jambu bol gondang manis. *Jurnal Viabel Pertanian*. 15(1): 1-15.

- Tonussi, R.L., Fabrice, C.E.S., Orlandelli, R.C., and Pamphile, J.A. 2012. Toxicity of the pyrethroid deltamethrin on the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Metch) Sorokin assessed by germination speed parameter. *Annals of Biological Research*. 3(11): 5028-5033.
- United States Department of Agriculture. 2021. <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=ORSA>. Diakses pada tanggal 21 Oktober 2021.
- Wahyuni, S. H., Amnah, R., dan Harahap, P. 2021. Pengaruh waktu aplikasi dan dosis *Metarhizium anisopliae* terhadap kutu putih pada tanaman magga (*Mangifera indica* L.). *Jurnal LPPM UGN*. 12(1): 22-30.
- Wati, C., Arsi, Karenina, T., Riyanto, Nirwanto, Y., Nurcahya, I., Melani, D., Astuti, D., Septiarini, D., Purba, S.R.F., Ramdan, E.P., dan Nurul, D. 2021. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Yayasan Kita Menulis. Medan.
- Widiarti, D.G., Wibowo, L., Hariri, M.A., dan Fitriana, Y. 2019. Uji patogenitas jamur *Metarhizium* sp. isolat Salatiga dan Lampung Selatan terhadap larva *Oryctes rhinoceros* di laboratorium. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 7(3): 315-323.

