

**EKSPLORASI CENDAWAN ENTOMOPATOGEN PADA EKOSISTEM  
SAWAH DI KABUPATEN MAMUJU**



**MUH MASWAN M  
G011191021**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**



**EKSPLORASI CENDAWAN ENTOMOPATOGEN PADA EKOSISTEM SAWAH DI  
KABUPATEN MAMUJU**

**MUH MASWAN M**

**G011191021**



**Dosen Pembimbing:**

**Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, MS**

**Dr. Ir. Tamrin, M.Si**

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**EKSPLORASI CENDAWAN ENTOMOPATOGEN PADA EKOSISTEM SAWAH DI  
KABUPATEN MAMUJU**

**MUH MASWAN M**

**G011191021**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Pertanian

Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT**

**TUMBUHAN FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

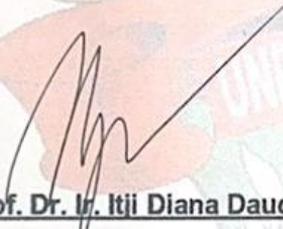
**MAKASSAR**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

Judul Skripsi : Eksplorasi Cendawan Entomopatogen Pada Ekosistem Sawah  
Di Kabupaten Mamuju  
Nama : Muh Maswan M  
NIM : G011191021

Disetujui oleh:  
Pembimbing Utama Pembimbing Pedamping

  
**Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, MS.**

NIP. 19600606 198601 2 001

  
**Dr. Ir. Tamrin, M.Si.**

NIP. 19640807 199002 1 001

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Agroteknologi

Ketua Departemen Hama dan Penyakit

Tumbuhan

  
**Dr. Ir. Abd Haris B., M.Si.**

NIP. 19670811 199403 1 003

  
**Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.**

NIP. 19650316 198903 2 002

Tanggal Pengesahan:

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa. skripsi berjudul "Eksplorasi Cendawan Entomopatogen Pada Ekosistem Sawah Di Kabupaten Mamuju" benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, MS dan Dr. Ir. Tamrin, M.Si Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, September 2024



Muh Maswan M  
G011191021

## UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Eksplorasi Cendawan Entomopatogen pada ekosistem sawah di Kabupaten Mamuju". Shalawat serta salam tak lupa dikirimkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini, ada banyak pihak yang telah membantu dalam bentuk apapun. Maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda **Abd Madjid** dan Ibunda **Sitti Arfah** yang senantiasa memberikan doa, dukungan secara moral dan materil sehingga penulis bisa merasakan jenjang pendidikan yang tinggi seperti saat ini. Mohon maaf apabila penulis belum bisa membalas semua dukungan dan kasih sayang ayah ibu. Semoga penulis bisa segera diberikan kesempatan untuk membalas semuanya. Serta kepada saudara dan saudari penulis **Abd Manaf M** dan **Nurmita M** yang selalu memberikan motivasi dan dukungan kepada panulis.
2. Dosen pembimbing satu **Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, MS.** serta dosen pembimbing dua bapak **Dr. Ir tamrin, M.Si** terima kasih telah banyak memberikan bimbingan, ilmu dan waktunya kepada penulis selama menjalani pendidikan dan penelitian sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga Prof dan bapak sekeluarga senantiasa diberi kesehatan dan kesuksesan.
3. Bapak **Ir. Fatahuddin, M.P., Muh Junaid, S.P., M.P., P.hD., dan M. Bayu Mario, S.P., M.P., M.Sc.** Selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan ilmu serta saran kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Pak **Ardan** dan Pak **Kamaruddin** selaku laboran yang telah banyak membantu penulis selama penelitian. Staff Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Ibu **Rahmatiah, SH., dan Nurul Jihan Jayanti, S.P.** yang telah ikhlas dan sabar dalam membantu segala administrasi penulis.
5. Bapak **Hasdiq Ramadhan, SE.,MM.** Selaku kepala UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Barat serta seluruh staffnya yang telah memberikan sarana dan prasarana serta bantuan selama pelaksanaan penelitian ini.
6. Saudari **Febriana Nurul Aksa**, terima kasih atas segala dukungan dan bantuan serta waktunya bersama penulis. Kepada teman teman **Selfi Hidayah, Nurinsani, Fadia Ersya, dan Patah Pensil (Habibi Umar Tiro, Indra Jaya, Khalil Gibran, dan Adnan Suradi)** yang turut memberikan bantuan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Teman Teman **BPH HMPT UNHAS 2022/2023** dan seluruh anggota **HMPT UNHAS** yang telah menjadi keluarga serta menjadi tempat belajar bagi penulis, doa terbaik untuk kalian semua, semoga segala hal yang baik selalu bersama kalian.

8. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu, terimakasih atas doa dan juga dukungan yang diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian, skripsi dan perkuliahan ini dengan baik. Dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Penulis  
Muh Maswan M

## ABSTRAK

MUH MASWAN M. **Eksplorasi cendawan entomopatogen pada ekosistem sawah di Kabupaten Mamuju.** Dibimbing oleh: Itji Diana Daud dan Tamrin.

**Latar Belakang.** Cendawan entomopatogen merupakan salah satu bioinsektisida yang mampu menginfeksi serangga dan dapat diisolasi dari serangga yang mati, tanaman maupun tanah. **Tujuan.** penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan, mendapatkan, dan melakukan identifikasi beberapa isolat cendawan entomopatogen yang terdapat pada ekosistem sawah. **Metode.** Pelaksanaan penelitian dimulai dengan eksplorasi cendawan entomopatogen dari serangga mati di lapangan, eksplorasi cendawan entomopatogen dari tanah dengan *insect bait method*, eksplorasi cendawan entomopatogen dari jaringan tanaman dan pengamatan. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan eksplorasi cendawan dari ekosistem sawah pada serangga mati, tanah dan tanaman padi diperoleh enam genus cendawan yang berbeda yaitu, *Fusarium* sp., *Metarhizium* sp., *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., *Rhizopus* sp., dan *Rhizoctonia* sp. **Kesimpulan.** Terdapat satu cendawan entomopatogen yang ditemukan pada ekosistem sawah di Kabupaten Mamuju yaitu *Metarhizium* sp.

**Kata kunci:** bioinsektisida; identifikasi; *insect bait method*; *Metarhizium* sp.; *Rhizopus* sp.; *Rhizoctonia* sp.

## ABSTRACT

MUH MASWAN M. **Exploration of entomopathogenic fungi in the rice field ecosystem in Mamuju Regency.** Supervised by: Itji Diana Daud and Tamrin.

**Background.** Entomopathogenic fungi are a type of bioinsecticide that is capable of infecting insects and can be isolated from dead insects, plants or soil. **Aim.** The aim of this research is to determine the existence, obtain and identify several isolates of entomopathogenic fungi found in rice field ecosystems. **Method.** The research implementation began with exploration of entomopathogenic fungi from dead insects in the field, exploration of entomopathogenic fungi from soil using the insect bait method, exploration of entomopathogenic fungi from plant tissue and observations. **Results.** The results of the exploration of fungi from the rice field ecosystem which included dead insects, soil and rice plants obtained six different genera of fungi, namely, *Fusarium* sp., *Metarhizium* sp., *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., *Rhizopus* sp., and *Rhizoctonia* sp. **Conclusion.** There is one entomopathogenic fungus found in the rice field ecosystem in Mamuju Regency, namely *Metarhizium* sp.

**Key words:** bioinsecticide; identification; *insect bait method*; *Metarhizium* sp.; *Rhizopus* sp.; *Rhizoctonia* sp.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Landasan Teori .....	3
1.2.1 Ekosistem Sawah .....	3
1.2.2 Pengendalian Hayati.....	4
1.2.3 Cendawan Entomopatogen.....	5
1.2.4 Mekanisme Serangan Cendawan Entomopatgen .....	6
1.2.5 Cendawan Pada Ekosistem Sawah.....	8
1.2.5.1 <i>Metarhizium</i> sp.....	8
1.2.5.2 <i>Rhizopus</i> sp.....	9
1.2.5.3 <i>Fusarium</i> sp.....	9
1.2.5.4 <i>Gliocladium</i> sp. ....	10
1.2.5.5 <i>Rhizoctonia</i> sp.....	10
1.2.5.6 <i>Trichoderma</i> sp.....	11
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	11
<b>BAB II. METODOLOGI.....</b>	<b>13</b>
2.1 Tempat dan Waktu .....	13
2.2 Alat dan Bahan .....	13
2.3 Prosedur Penelitian .....	13

2.3.1	Eksplorasi Cendawan Entomopatogen dari Serangga Mati di Lapangan .....	13
2.3.2.	Eksplorasi Cendawan Entomopatogen dari Tanah Dengan <i>Insect Bait Method</i> .....	13
2.3.3	Eksplorasi Cendawan Entomopatogen dari Jaringan Tanaman .....	14
2.4.	Parameter Pengamatan .....	14
2.5.	Analisis Data.....	14
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN .....		15
3.1	Eksplorasi Cendawan Entomopatogen Dari Ekosistem Sawah.....	15
3.2	Identifikasi Cendawan Dari Serangga Mati Pada Ekosistem Sawah .....	15
3.3	Identifikasi Cendawan Dari Tanah Dengan <i>Insect Bait Method</i> Pada Ekosistem Sawah .....	20
3.4	Identifikasi Cendawan Dari Tanaman Padi Pada Ekosistem Sawah .....	22
3.5	Pengujian <i>Metarhizium</i> Sp. Terhadap Larva <i>Tenebrio Molitor</i> .....	27
BAB IV. KESIMPULAN.....		29
4.1	Kesimpulan.....	29
DAFTAR PUSTAKA .....		30
LAMPIRAN .....		33

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 1.</b> Jenis Cendawan di Ekosistem Sawah.....	26
<b>Tabel 2.</b> Hasil Identifikasi Makroskopis Dan Mikroskopis Serangga Uji Cendawan <i>Metarhizium</i> sp.....	28

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Fase infeksi cendawan entomopatogen .....	6
<b>Gambar 2.</b> Fase pertumbuhan cendawan entomopatogen .....	7
<b>Gambar 3.</b> Fase reproduksi cendawan entomopatogen.....	7
<b>Gambar 4.</b> Kadaver Kepinding Tanah (A) dan Kadaver Walang Sangit (B).....	15
<b>Gambar 5.</b> Serangga Uji sebelum terserang(A), Kadaver larva <i>Tenebrio molitor</i> (B)17	
<b>Gambar 6.</b> Isolat genus <i>Metarhizium</i> sp. (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1)Konidiofor, (C2)Konidia. (Perbesaran gambar C: 40x) .....	19
<b>Gambar 7.</b> Isolat genus <i>Rhizhopus</i> sp. (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1) sporangium, (C2) spora, (C3) Sporangiofor .....	20
<b>Gambar 8.</b> Isolat genus <i>Fusarium</i> sp (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1) Hifa, (C2) Konidia.....	20
<b>Gambar 9.</b> Isolat genus <i>Metarhizium</i> sp. (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1) Hifa, (C2) Konidia.....	21
<b>Gambar 10.</b> Isolat genus <i>Rhizopus</i> sp (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1) Sporangiofor, (C2) Spora, (C3) Sporangium .....	22
<b>Gambar 11.</b> Isolat genus <i>Gliocladium</i> sp. (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1) Hifa, (C2) Spora, (C3) Sporangiospor.....	23
<b>Gambar 12.</b> Isolat genus <i>Fusarium</i> sp. (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1) Hifa, (C2) Konidia.....	23
<b>Gambar 13.</b> Isolat genus <i>Trichoderma</i> sp. (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1) Hifa, (C2) Konidia (C3) Fialid.....	24
<b>Gambar 14.</b> Isolat genus <i>Fusarium</i> sp. (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1) Konidiofor, (C2) Konidia .....	24
<b>Gambar 15.</b> Isolat genus <i>Rhizoctonia</i> sp. (A) karakteristik koloni tampak atas, (B) Karakteristik koloni tampak bawah, (C) karakteristik mikroskopis: (C1) Hifa, (C2) Septa .....	25
<b>Gambar 16.</b> Kadaver hari ke-5(A), Kadaver hari ke-7(B)	

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Table Lampiran 1.</b> Data Identifikasi Mikroskopis Dan Makroskopis Isolat Cendawan Hasil Eksplorasi Pada Ekosistem Sawah.....	33
<b>Gambar lampiran 1.</b> Eksplorasi Serangga Mati pada lahan sawah .....	37
<b>Gambar lampiran 2.</b> Isolasi cendawan dari serangga mati hasil eksplorasi.....	37
<b>Gambar lampiran 3.</b> Proses pengambilan sampel tanaman padi .....	38
<b>Gambar lampiran 4.</b> Isolasi cendawan dari sampel tanaman padi .....	38
<b>Gambar lampiran 5.</b> Pengambilan sampel tanah pada lahan sawah.....	38
<b>Gambar lampiran 6.</b> Ulat hongkong yang terserang cendawan pada tanah sawah	39
<b>Gambar lampiran 7.</b> Isolasi ulat hongkong yang terserang cendawan .....	39
<b>Gambar lampiran 8.</b> Pengujian <i>metarhizium</i> sp. Pada ulat hongkong .....	39



## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sawah merupakan ekosistem buatan terdiri atas komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik ekosistem sawah seperti padi dan hewan, contohnya serangga. Komponen abiotik pada ekosistem sawah berupa tanah dan air. Padi yang merupakan bahan utama pangan yang sangat strategis dan memegang peranan penting bagi kehidupan masyarakat Indonesia. Kebutuhan pangan yang terus meningkat mengakibatkan produksi padi terus dipacu untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Namun demikian, peningkatan produksi selalu mendapat gangguan, baik berupa cekaman biotik maupun abiotik. Cekaman biotik meliputi serangan hama dan penyakit tanaman, sedangkan cekaman abiotik antara lain kekeringan, keracunan, dan banjir (Wilia et al., 2012).

Berbagai langkah telah diambil untuk mencegah perkembangan hama, salah satunya adalah penggunaan insektisida, namun metode ini belum memberikan hasil yang memuaskan. Pengendalian hama dengan insektisida sering menimbulkan masalah, seperti meningkatnya resistensi hama terhadap insektisida, ledakan populasi serangga hama sekunder, risiko keracunan pada manusia dan hewan ternak, pencemaran air tanah, penurunan biodiversitas, serta bahaya lingkungan lainnya. Masalah-masalah ini mendorong meningkatnya minat terhadap pengendalian hama secara terpadu (PHT) (Soetopo dan Indrayani, 2007).

Teknik pengendalian hayati kini berkembang pesat karena memiliki keuntungan dibandingkan metode lain, yaitu berbasis sumber daya hayati dan bersifat ramah lingkungan. Pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT) secara hayati merupakan metode yang cukup menjanjikan karena berlandaskan prinsip ekologi, terutama mengenai pengaturan populasi oleh pengendali alami dan keseimbangan ekosistem. Mikroorganisme dapat dimanfaatkan sebagai agens pengendalian serangga hama, dan penggunaan mikroorganisme dalam pengendalian hama merupakan salah satu komponen dalam PHT. Ada enam kelompok mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai bioinsektisida, yaitu cendawan, bakteri, virus, nematoda, dan protozoa. (Herdatiarni et al., 2014).

Salah satu alternatif dalam pengendalian hayati adalah menggunakan agen pengendali berupa cendawan entomopatogen yang memproduksi endotoksin yang bersifat racun bagi serangga. Cendawan entomopatogen merupakan salah satu agen pengendalian hayati yang memiliki potensi untuk mengatasi hama pada

tanaman. Penggunaan cendawan entomopatogen sebagai agen pengendali hayati dapat membantu menghindari dampak negatif dari penggunaan bahan kimia terhadap lingkungan (Saldi, 2020).

Cendawan entomopatogen adalah bioinsektisida yang menginfeksi serangga dengan cara masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel, atau lubang lainnya. Setelah inokulum menempel, cendawan berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah yang kemudian menembus kulit dengan bantuan enzim atau toksin. Cendawan tumbuh di dalam tubuh serangga, kemudian menyerang jaringan tubuh dan menyebabkan kematian serangga. Miselia cendawan kemudian tumbuh di luar tubuh inang dengan menumbus kulit dari dalam, menutupi tubuhnya dan menghasilkan konidia. (Herdatiarni et al., 2014).

Cendawan entomopatogen dapat diisolasi dari serangga yang mati, tanaman maupun tanah. Metode untuk mengisolasi cendawan entomopatogen dari populasi asli atau lokal adalah metode pemancingan dengan serangga (*insect bait method*), yang digunakan untuk mengambil cendawan dari tanah. Untuk mendapatkan isolat cendawan entomopatogen yang efektif untuk aplikasi lapangan, perlu dilakukan eksplorasi di berbagai lokasi sekitar tanaman, diikuti dengan karakterisasi morfologis, termasuk warna koloni, konidia, dan hifa (Soetopo dan Indrayani, 2007).

Eksplorasi adalah langkah pertama dalam penerapan teknik pengendalian hayati. Aktivitas ini didasarkan pada fakta bahwa ada hubungan yang erat antara OPT dan musuh alaminya, dan tekanan lingkungan ekstrem dapat memengaruhi keberadaan musuh alami. Oleh karena itu, pelestarian diperlukan melalui eksplorasi musuh alami untuk pengembangan, perbanyakan, dan pemanfaatannya. Eksplorasi dilakukan dengan mencari spesimen di lapangan, seperti serangga yang diduga terinfeksi cendawan entomopatogen, bagian tanaman (daun, akar, batang), dan tanah di sekitar tanaman. Entomopatogen yang diperoleh dari lokasi setempat biasanya memiliki adaptasi dan efektivitas yang lebih baik dalam mengendalikan hama dibandingkan dengan agen hayati yang diambil dari daerah lain. (Semenguk, 2016). Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan ekplorasi mengenai keberadaan cendawan entomopatogen pada ekosistem sawah di Kabupaten Mamuju guna mengetahui keberadaan dan mendapatkan isolat lokal dari Cendawan entomopatogen yang ada di wilayah tersebut.

## **1.2 Landasan Teori**

### **1.2.1 Ekosistem Sawah**

Ekosistem sawah adalah ekosistem buatan yang mencakup komponen abiotik dan biotik (Aminatun et al., 2014). Komponen biotik dalam ekosistem sawah meliputi tanaman padi dan tumbuhan semak belukar yang tumbuh di sekitar area persawahan. Semak belukar biasanya berkembang di area kosong sekitar sawah karena aliran nutrisi yang mempengaruhi lingkungan sekitarnya, mendorong pertumbuhan rumput liar dan semak-semak, serta kehadiran hewan seperti serangga (Aminatun, 2009). Sementara itu, komponen abiotik di ekosistem sawah meliputi tanah dan air (Sutriyono et al., 2009).

Dalam satu siklus tanam padi sawah, terdapat fase akuatik (selama penggenangan) dan fase terestrial (selama pengeringan), sehingga invertebrata yang ditemukan di ekosistem sawah mencakup baik invertebrata akuatik maupun terestrial. Musuh alami seperti predator dan parasitoid berperan penting dalam mengendalikan populasi serangga hama yang menyerang tanaman padi. Keberadaan berbagai komponen biotik ini dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh tanaman padi. Selain itu, komponen abiotik juga memengaruhi keragaman hayati di sawah, termasuk tanaman padi. Misalnya, perkembangan hama di sawah dipengaruhi oleh faktor iklim seperti suhu, kelembapan udara, dan fotoperiodisitas, yang berdampak langsung pada siklus hidup serta kemampuan diapause serangga. Faktor iklim juga mempengaruhi vigor dan kondisi fisiologis tanaman padi, yang pada akhirnya memengaruhi ketahanan tanaman terhadap serangga hama (Henuhili dan Aminatun, 2013).

Invertebrata terestrial utama di ekosistem sawah adalah arthropoda, termasuk serangga dan laba-laba, yang umumnya mendiami vegetasi dan permukaan tanah. Arthropoda terestrial ini dapat dibagi menjadi beberapa kelompok: hama padi, musuh alami yang terdiri dari predator dan parasitoid, serta organisme netral yang tidak termasuk dalam kategori hama maupun musuh alami (Bambaradeniya dan Amerasinghe, 2004).

Dengan mempelajari struktur ekosistem, termasuk komposisi jenis tanaman, hama, musuh alami, dan kelompok biotik lainnya, serta interaksi dinamis antara komponen biotik, strategi pengelolaan dapat dirumuskan untuk menjaga populasi hama pada tingkat yang tidak merugikan. Pengelolaan agroekosistem perlu dilakukan dengan cara yang mendukung pelestarian dan pemanfaatan musuh

alami. Setiap jenis hama biasanya dikendalikan secara alami oleh kompleks musuh alami yang mencakup predator (pemangsa), parasitoid, dan patogen hama (Pradhana et al., 2014).

### 1.2.2 Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati adalah salah satu elemen dari pengendalian hama terpadu yang mendukung pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan. PHT adalah metode pengendalian yang lebih selektif, tidak merusak organisme berguna dan manusia, serta berfokus pada keberlanjutan lingkungan, dengan mengintegrasikan berbagai tindakan pengendalian untuk menangani masalah OPT di lapangan. Dalam prinsip PHT, penggunaan pestisida dianggap sebagai opsi terakhir dan hanya digunakan jika populasi OPT melebihi ambang batas ekonomi. Pengendalian hayati melibatkan pemanfaatan musuh alami, seperti predator, parasitoid, dan patogen, untuk mengendalikan populasi hama yang merugikan (Puu, 2009).

Pengendalian hayati mencakup semua metode pengendalian yang melibatkan makhluk hidup, seperti berbagai spesies, subspecies dari serangga, nematoda, protozoa, cendawan, bakteri, virus, mikroplasma, dan lainnya. Semua tahap perkembangan organisme-organisme ini dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama, penyakit tanaman, atau organisme pengganggu dalam proses produksi dan pengolahan hasil pertanian. Untuk mengatasi masalah penyakit dan hama dengan cara yang lebih aman, salah satu alternatifnya adalah menggunakan mikroorganisme sebagai agen hayati (Oktaviani dan Fitri, 2021).

Nurariaty (2014), menjabarkan bahwa Pengendalian hayati (*Biological Control*) adalah suatu kegiatan menggunakan organisme hidup berupa musuh alami untuk menekan kepadatan populasi hama yang menyebabkan populasi atau kerusakannya menurun jika dibandingkan dengan tidak adanya penggunaan musuh alami tersebut. Pengendalian alami (*Natural Control*) merupakan proses pengendalian yang terjadi secara otomatis tanpa intervensi manusia. Sebaliknya, pengendalian hayati adalah strategi manajemen hama yang dilakukan secara aktif dengan memanfaatkan musuh alami untuk mengurangi populasi hama. Pengendalian alami, di sisi lain, melibatkan tidak hanya tindakan musuh alami tetapi juga faktor ekosistem lain seperti ketersediaan makanan dan kondisi cuaca.

Pada pengendalian alami, musuh alami dan antagonis yang memang sudah tersedia di alam bekerja dalam menekan serangan hama atau penyakit hingga populasinya berada pada kisaran keseimbangan yang disebut juga *balance*

*of natural*. Sementara itu, pada pengendalian hayati, manusia turut berpartisipasi dalam mengelola musuh alami dan antagonis yang ada di alam agar dapat bekerja secara optimal dalam mengendalikan hama atau penyakit pada tanaman (Nurariaty, 2014).

Dalam pengendalian hayati, terdapat tiga pendekatan utama yang dapat diterapkan: introduksi, augmentasi, dan konservasi. Meskipun ketiganya memiliki tujuan dan metode yang berbeda, biasanya ketiganya diterapkan secara bersamaan karena saling mendukung satu sama lain. Introduksi berarti membawa musuh alami dari satu daerah ke daerah baru. Augmentasi berarti menambah jumlah musuh alami dengan melepaskan mereka untuk memperkuat peran mereka dalam menekan populasi hama. Sementara itu, konservasi berfokus pada peningkatan efektivitas musuh alami dengan memperbaiki teknik bercocok tanam agar dapat menyediakan ruang dan sumber makanan yang diperlukan oleh musuh alami (Herlinda dan Irsan, 2011).

### **1.2.3 Cendawan Entomopatogen**

Cendawan entomopatogen adalah patogen yang dapat menyebabkan infeksi dan penyakit pada serangga hama. Cendawan ini memerlukan kondisi lingkungan yang lembap untuk infeksi, sehingga epizootik biasanya terjadi dalam kondisi lembap dan basah. Efektivitas cendawan entomopatogen dalam menginfeksi serangga hama bergantung pada spesies atau strain cendawan, serta sensitivitas stadia serangga terhadap kelembapan dan suhu lingkungan yang sesuai. Selain itu, infeksi hanya akan terjadi jika spora cendawan yang terbawa angin atau air dapat bersentuhan dengan serangga inang (Nurariaty, 2014).

Vidhate et al. (2013) menggolongkan cendawan entomopatogen secara umum antara lain *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Paecilomyces farinosus*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Tolypocladium inflatum*. Selain itu beberapa cendawan sebagai cendawan koloni sekunder antara lain *Absidia glauca*, *Chaetomium globosum*, *Penicillium simplicissimum*, *Periconiella mucunae*, *Pseudeurotium zonatum*, *Rhizopus oryzae*, *Talaromyces flavus*, *Trichoderma* sp., *Williopsis satumus*. Sedangkan Cendawan oportunistis berupa *Aspergillus flavus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium* sp., *Geomyces pannorum*, *Gloeotinia temulenta*, *Mariannaea elegant*, *Mortierella* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* sp., *Pestalotiopsis theae*.

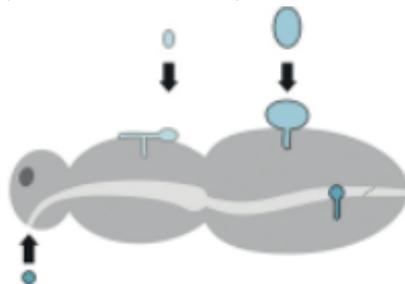
Puu (2009) menjabarkan Penggunaan cendawan entomopatogen untuk mengendalikan hama memiliki beberapa keuntungan, seperti aman untuk manusia dan lingkungan, lebih selektif terhadap organisme target sehingga tidak mengganggu pertumbuhan organisme non-inang, mudah berintegrasi dengan lingkungan, mudah diproduksi, dan memiliki risiko resistensi yang lebih rendah.

#### 1.2.4 Mekanisme Serangan Cendawan Entomopatogen

Mekanisme serangan cendawan entomopatogen dimulai ketika konidia tumbuh pada bagian integumen serangga. Hifa cendawan yang berkembang pada tubuh serangga menghasilkan enzim seperti lipolitik, proteolitik, dan kitinase yang dapat menghidrolisis integumen serangga. Biasanya, serangga yang terinfeksi cendawan entomopatogen akan mati pada hari kedua, dan seluruh tubuhnya akan ditumbuhi hifa cendawan. Gejala awal infeksi cendawan entomopatogen pada serangga meliputi penurunan nafsu makan, kelemahan gerakan, dan kebingungan atau ketidakaturan dalam gerakannya (Aristyawan et al., 2020). Mekanisme entomopatogen tersebut masuk ke tubuh inangnya sebagai berikut:

##### a) Fase Infeksi

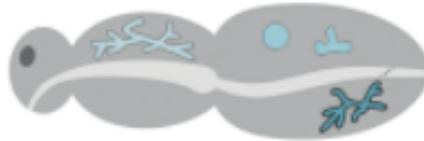
Cendawan entomopatogen memiliki konidia yang dapat menempel pada permukaan tubuh serangga. Cendawan ini dapat memasuki tubuh serangga melalui kutikula, tempat konidia melekat dan menembus integumen (Hasyimuddin dan Sijid, 2018). Ketika melakukan penetrasi pada bagian integumen, cendawan entomopatogen membentuk struktur yang disebut appresorium. Spora yang menempel pada kutikula berkecambah menjadi hifa penetrasi. Hifa penetrasi ini menghasilkan berbagai enzim, termasuk lipase, protease, dan kitinase, yang dapat mendegradasi kutikula. (Hastuti et al., 2017).



**Gambar 1.** Fase infeksi cendawan entomopatogen (Mora et al., 2018).

b) Fase Pertumbuhan

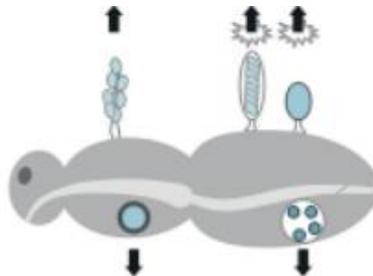
Pada fase pertumbuhan, konidia yang telah masuk ke dalam tubuh serangga target akan memanfaatkan nutrisi di dalam tubuh serangga untuk tumbuh. Cendawan entomopatogen sebagian besar berkembang biak dengan membentuk hifa dan mendapatkan nutrisi melalui penyerapan cairan dari tubuh serangga (Putri, 2022).



**Gambar 2.** Fase pertumbuhan cendawan entomopatogen (Mora et al., 2018).

c) Fase Reproduksi

Pada fase ini, cendawan entomopatogen dapat bereproduksi dengan berbagai cara, seperti menghasilkan konidia, askospora seksual, atau spora domain dengan dinding tebal yang dikeluarkan secara paksa dari permukaan tubuh serangga. (Putri, 2022).



**Gambar 3.** Fase reproduksi cendawan entomopatogen (Mora et al., 2018).

Tahapan etiologi penyakit serangga yang disebabkan oleh cendawan terdiri dari empat tahap yaitu: inokulasi, penempelan dan perkecambahan, penetrasi dan invasi, serta destruksi. Pada tahap inokulasi, terjadi kontak antara propagul cendawan, seperti konidia atau spora, dengan permukaan tubuh serangga (integumen). Senyawa mukopolisakarida berperan penting dalam proses ini. Selanjutnya, pada tahap penempelan dan perkecambahan, kelembapan udara yang tinggi dan kadang-kadang air diperlukan untuk perkecambahan propagul cendawan pada integumen serangga. Cendawan memanfaatkan senyawa-senyawa di integumen selama proses ini. Saat penetrasi, cendawan membentuk

tabung kecambah (appresorium) yang dipengaruhi oleh konfigurasi morfologi integumen. Penembusan integumen dilakukan secara mekanis atau kimiawi melalui pengeluaran enzim dan toksin. Beberapa jenis cendawan entomopatogen memproduksi sekitar lima jenis enzim, termasuk kitinase, amilase, proteinase, fosfatase, dan esterase. Pada tahap destruksi, blastospora terbentuk di titik penetrasi, menyebar ke dalam hemolimfa, dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lain. Umumnya, serangga sudah mati sebelum proliferasi blastospora terjadi. Ketika serangga mati, fase perkembangan saprofit cendawan dimulai dengan penyerangan jaringan dan berlanjut hingga pembentukan organ reproduksi. Biasanya, cendawan akan menghabiskan semua jaringan dan cairan tubuh serangga, sehingga serangga mati dengan tubuh yang mengeras, mirip dengan mummi (mummifikasi). Selama pertumbuhan cendawan, pigmen atau toksin yang dikeluarkan dapat melindungi tubuh serangga dari serangan mikroorganisme lain (Nurariaty, 2014).

## **1.2.5 Cendawan pada Ekosistem Sawah**

### **1.2.5.1 *Metarhizium* sp.**

*Metarhizium* sp. merupakan cendawan entomopatogen yang mampu mengendalikan serangga secara alami. *Metarhizium* sp. adalah cendawan yang paling sering digunakan karena efektif terhadap berbagai tahap perkembangan serangga, termasuk telur, larva, pupa, dan imago (Yunizar dan Rahmawati, 2018). Selain bersifat saprofit, *Metarhizium* sp. juga memiliki kemampuan parasit pada beberapa ordo serangga, seperti Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Orthoptera, dan Hemiptera (Solichah et al., 2022).

Morfologi *Metarhizium* sp. menunjukkan bahwa konidioformnya tumbuh tegak, spora memiliki bentuk tabung atau lonjong, transparan, dan bersel satu, dengan massa spora berwarna putih. *Metarhizium* sp. bersifat saprofit ketika tumbuh pada media buatan, dan fase awal perkembangannya melibatkan konidium yang membesar dan mengeluarkan tabung kecambah. Cendawan ini berkembang optimal dalam kondisi kelembapan tinggi, sementara radiasi matahari dapat merusak spora. Suhu ideal untuk pertumbuhan dan peningkatan spora berkisar antara 25-30°C (Hidayat, 2022).

*Metarhizium* sp. menginfeksi larva dengan memasuki tubuh larva tersebut melalui dua metode: *passive entry* dan *active entry*. *Passive entry* terjadi ketika larva menelan patogen selama proses makan, sementara *active entry* melibatkan

patogen yang memasuki tubuh melalui lubang alami atau penetrasi langsung ke kutikula. Proses infeksi *Metarhizium* sp. terdiri dari empat tahap: inokulasi, penempelan, penetrasi, dan destruksi. Tahap inokulasi melibatkan kontak antara propagul cendawan dan tubuh serangga. Pada tahap penempelan dan perkecambahan, propagul cendawan menempel dan berkecambah pada integumen serangga. Tahap ketiga adalah penetrasi dan invasi, di mana cendawan menembus integumen dengan membentuk tabung kecambah (appressorium) (Ketut, 2023).

#### **1.2.5.2 *Rhizopus* sp.**

Cendawan *Rhizopus* sp. adalah jenis fungi yang termasuk dalam filum Zygomycota dan ordo Mucorales. Ciri khas dari cendawan ini adalah memiliki hifa yang membentuk rhizoid yang melekat pada substrat. Selain itu, hifa cendawan ini tidak memiliki sekat. Stolon atau miselium dari *Rhizopus* sp. menyebar di permukaan substrat karena hifa tersebut bersifat vegetatif. Cendawan ini berkembang biak secara aseksual dengan menghasilkan sporangium yang memiliki tangkai. Sporangium tersebut terpisah dari hifa lainnya oleh dinding mirip septa (Hidayatullah, 2018).

*Rhizopus* sp. menghasilkan koloni berwarna keputihan dengan spora hitam pada media PDA, jika diamati secara mikroskopis cendawan ini memiliki sporangiofor tunggal dan spora cendawan berbentuk bulat. *Rhizopus* sp. banyak ditemukan didaerah yang memiliki iklim tropis dan sub tropis. Cendawan ini bisa diisolasi dari tanah, biji bijian, air dan pada buah dan sayur yang telah mengalami pembusukan (Hidayatullah, 2018).

#### **1.2.5.3 *Fusarium* sp.**

*Fusarium* sp. adalah jenis cendawan patogen yang dapat bertahan hidup pada jaringan tanaman baik yang masih hidup maupun yang sudah mati. Gejala awal infeksi oleh cendawan ini terlihat dari perubahan warna pucuk tanaman menjadi cokelat kemerahan, diikuti oleh layunya bagian tersebut. Kelayuan dapat menyebar secara bertahap dari beberapa daun ke seluruh bagian tanaman. Infeksi berat menyebabkan tanaman layu dan mati dengan cepat, sementara akar tanaman yang terinfeksi mengalami pembusukan. Infeksi biasanya berasal dari tanah yang telah lama terkontaminasi patogen, serta sampah, tanaman sakit, atau peralatan pertanian. Patogen ini sering menyerang pada musim hujan, khususnya di daerah dengan kelembapan tinggi dan iklim basah. Penyakit ini dapat menyebar melalui

aliran air yang terkontaminasi patogen, sehingga jangkauannya menjadi luas (Fadhillah et al., 2014).

*Fusarium* sp. memiliki koloni yang berwarna putih dengan bentuk bergerigi, permukaan rata, serta pola pertumbuhan yang berbentuk bulat. Secara mikroskopis, genus *Fusarium* sp. memperlihatkan makrokonidia berbentuk sabit yang biasanya memiliki tiga sekat, serta mikrokonidia bersel satu yang berbentuk bulat telur atau lonjong, merupakan ciri khas dari *Fusarium* sp (Ngittu et al., 2014).

#### **1.2.5.4 *Gliocladium* sp.**

Cendawan *Gliocladium* sp. merupakan cendawan saprofit yang mempunyai daya adaptasi tinggi dan tersebar luas pada berbagai habitat. Cendawan *Gliocladium* sp. ini dapat berfungsi sebagai agens antagonis terhadap beberapa spesies cendawan patogen, contohnya spesies *Gliocladium virens* Miller, *Giddens and Foster* berhasil digunakan untuk menekan penyakit hawar pelepah *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum* Trow dan *Phytophthora cactorum* (Sarsito et al., 2008).

Mekanisme antagonis cendawan *Gliocladium* sp. terhadap mikroorganismenya lain yaitu dengan cara hiperparasitisme, antibiosis, lisis serta kombinasi dari dua atau tiga mekanisme tersebut. Ketiga peran tersebut berakibat kematian dan hancurnya hifa inang (patogen tanaman). Beberapa spesies *Gliocladium* sp. juga dapat menghasilkan suatu senyawa metabolit yang bersifat fungitoksik berupa gliotoksin, gliovirin, enzim endokitinase dan paraquinon serta dapat melakukan penetrasi langsung sehingga menyebabkan kematian pada sel-sel cendawan patogen (Sarsito et al., 2008).

Bentuk koloni *Gliocladium* sp. mula-mula bening atau putih, kemudian berubah menjadi kehijauan. Seringkali koloni membentuk lingkaran kosentris, *Gliocladium* sp. memiliki konidiofor tegak, hialin dan bercabang-cabang. Konidium berbentuk bulat hingga elips dengan tekstur halus hingga berduri, dan terbentuk secara berkelompok (Wiyono et al., 2013).

#### **1.2.5.5 *Rhizoctonia* sp.**

*Rhizoctonia* sp. adalah patogen tular tanah yang dapat bertahan di dalam tanah sebagai sklerotium dan miselium, terutama pada tanah yang kaya bahan organik dan memiliki rentang inang yang luas. Gejala awal infeksi oleh *Rhizoctonia* sp. muncul pada pelepah atau helaian daun berupa bercak atau hawar yang berwarna kemerahan dan kemudian berubah menjadi abu-abu. Bercak ini dapat meluas dan sering diikuti oleh pembentukan sklerotium yang tidak teratur, yang awalnya

berwarna putih dan kemudian berubah menjadi cokelat, mengakibatkan tanaman menjadi layu atau membusuk karena gangguan dalam transportasi unsur hara dan air. Cendawan ini tidak menghasilkan spora (Soenartiningih dan Andayani, 2015).

Secara makroskopis, *Rhizoctonia* sp. memiliki hifa yang bersifat hialin. Pada fase awal pertumbuhannya, cendawan ini membentuk gumpalan massa hifa berwarna putih, yang kemudian bergabung membentuk struktur lebih besar berupa sklerotium yang sangat tahan. Seiring waktu, sklerotium ini berubah warna menjadi cokelat kekuningan. Sklerotium yang ditemukan umumnya berbentuk bulat. Pertumbuhan *Rhizoctonia* sp. berlangsung sangat cepat, dengan isolatnya dapat menutupi seluruh permukaan cawan Petri berukuran 9 cm dalam waktu tiga hari (Rotasouw et al., 2020).

#### **1.2.5.6 *Trichoderma* sp.**

*Trichoderma* sp. adalah cendawan saprofit yang hidup baik di tanah maupun pada kayu yang telah membusuk. Cendawan ini sering digunakan dalam pengendalian hayati berbagai patogen cendawan. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan berkembang biak dengan cepat, sehingga dapat bersaing secara efektif dan menekan pertumbuhan cendawan lain. Misalnya, spesies *Trichoderma harzianum* Rifai dan *Trichoderma hamatum*, yang diisolasi dari lapangan, terbukti sangat efektif dalam mengendalikan patogen penyakit hawar pelepah seperti *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii*. Cendawan ini bekerja dengan mengeluarkan enzim glukonase dan kitinase yang menyebabkan lisis pada sel hifa patogen. Selain itu, *T. harzianum* juga dapat berfungsi sebagai hiperparasit dengan menghasilkan enzim kitinase dan kitinobiosidase yang merusak lapisan kitin pada dinding sel hifa beberapa jenis patogen (Sarsito et al., 2008).

*Trichoderma* sp. pada awalnya berwarna bening atau putih, kemudian berubah menjadi hijau. Koloni ini seringkali membentuk pola lingkaran konsentris. *Trichoderma* sp. memiliki konidiofor tegak, hialin dan bercabang-cabang. Konidium berbentuk bulat hingga elips dengan tekstur halus (Wiyono et al., 2013).

### **1.3 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan, mendapatkan dan melakukan identifikasi beberapa isolat cendawan entomopatogen yang terdapat pada ekosistem sawah yang meliputi serangga mati, tanah maupun tanaman padi di Kabupaten Mamuju.

Kegunaan penelitian ini adalah untuk menyediakan informasi dan pemahaman mengenai keberadaan cendawan entomopatogen dalam ekosistem sawah, yang dapat dijadikan referensi untuk pengendalian hama.

## BAB II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di dua Kecamatan di Kabupaten Mamuju yaitu Kecamatan Kalukku yang meliputi Desa Sinyonyi, Keang, dan Beru Beru serta di Kecamatan Tapalang yang meliputi Kelurahan Dayanginna dan Kasambang Kabupaten Mamuju, UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sulawesi Barat dan Laboratorium Penyakit Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Hasanuddin, penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Juni 2024.

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah alat tulis, plastik sampel, kertas saring, cangkul, timbangan, cawan Petri, plastik wrap, pinset, bunsen, jarum ose, kaca preparat, pipet tetes, *deg glass*, dan *Laminar Air Flow* (LAF).

Sedangkan bahan yang digunakan adalah sampel serangga mati di lapangan, sampel bagian tanaman padi, sampel tanah dari tanaman padi, air steril, alkohol 70%, ulat hongkong (*Tenebrio molitor*), media *potato dextrose agar* (PDA).

### 2.3 Prosedur Penelitian

#### 2.3.1 Eksplorasi Cendawan Entomopatogen dari Serangga Mati di Lapangan

Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan serangga yang terinfeksi cendawan di lapangan, yang ditandai dengan adanya miselia pada permukaan tubuh serangga yang telah mati. Serangga terinfeksi tersebut kemudian dibawa ke laboratorium untuk diisolasi. Tubuh serangga dipotong-potong menjadi ukuran sekitar  $\pm 0,5$  cm, kemudian direndam dalam aquades selama 30 detik, selanjutnya direndam dalam larutan alkohol selama 30 detik untuk menghilangkan cendawan kontaminan, kemudian direndam kembali dalam air steril selama 30 detik, dikeringkan dengan kertas saring, dan ditumbuhkan pada media PDA. Cendawan yang tumbuh kemudian dimurnikan dengan menumbuhkannya kembali pada media PDA yang baru (Prayogo, 2006).

#### 2.3.2 Eksplorasi Cendawan Entomopatogen dari Tanah Dengan *Insect Bait Method*

Eksplorasi cendawan entomopatogen dari tanah dilakukan di area yang diketahui terdapat cendawan entomopatogen yang menyerang serangga. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara perpotongan diagonal dari lima titik berbeda, dengan setiap titik diambil sebanyak 500 g tanah menggunakan sekop kecil hingga

kedalaman 10 sampai 15 cm di sekitar rizosfer tanaman. Tanah yang telah diambil di lahan tanaman padi kemudian diatur kelembapannya dengan menambahkan air secukupnya. Ulat hongkong digunakan sebagai serangga pancing, yang diletakkan di wadah plastik berisi tanah sampel lembap. Wadah tersebut ditutup dengan kain kasa untuk mencegah ulat keluar, dan dibiarkan selama 1 sampai 2 minggu di tempat gelap agar ulat aktif bergerak dan berinteraksi dengan cendawan entomopatogen dalam sampel tanah. Selama proses inkubasi, kelembapan wadah dijaga dengan menyemprotkan air setiap pagi dan sore. Setelah diduga terinfeksi, ulat hongkong diambil, kemudian permukaannya disterilisasi aquades selama 30 detik, dilanjutkan dengan alkohol selama 30 detik dan aquades steril selama 30 detik, lalu dikeringkan dengan kertas saring. Ulat yang telah diproses kemudian ditumbuhkan pada media PDA. Cendawan yang tumbuh di media PDA kemudian dimurnikan dengan menumbuhkannya kembali pada media PDA yang baru (Utami et al., 2014).

### **2.3.3 Eksplorasi Cendawan Entomopatogen dari Jaringan Tanaman**

Isolasi cendawan dari padi dimulai dengan mencuci bagian-bagian tanaman tersebut menggunakan air. Proses sterilisasi permukaan dilakukan secara bertahap, yaitu dengan merendam sampel tanaman (akar, batang, dan daun) dalam aquades 30 detik, dilanjutkan dengan merendam dalam alkohol selama 30 detik. Setelah itu, sampel dibilas dengan aquades steril dan dikeringkan di atas kertas saring steril. Bagian tanaman yang telah disterilisasi kemudian dipotong kecil-kecil dan ditumbuhkan pada media PDA (Wilia et al., 2012).

### **2.3.4 Pengujian Entomopatogen**

Inokulasi dilakukan dengan teknik rolling, Dengan cara 5 larva *Tenebrio molitor* dimasukkan dalam cawan petri yang berisi biakan cendawan yang diduga sebagai patogen serangga yang diperoleh dari hasil eksplorasi, kemudian larva diguling-gulingkan beberapa saat, selanjutnya dikeluarkan kembali dan dipelihara dengan memberi pakan. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mendapatkan larva yang mati. Kemudian larva diisolasi kembali ke media PDA untuk diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis.

### **2.3.5 Parameter Pengamatan**

Cendawan yang tumbuh diamati untuk menentukan karakteristiknya, seperti warna koloni dan konidia, adanya septa, dan bentuk konidia. Selanjutnya, hasil identifikasi

patogen pada benih dibandingkan dengan referensi morfologi cendawan yang terdapat dalam buku *Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002).

### **3.3.6 Analisis Data**

Cendawan yang tumbuh dianalisis secara deskriptif berdasarkan karakter makroskopis dan mikroskopis berdasarkan buku *Soil and Seed Fungi* (Watanabe, 2002).