

**EKSPLORASI CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Beauveria* sp.  
MENGUNAKAN SERANGGA UMPAN PADA KOMODITAS JAGUNG,  
TOMAT DAN WORTEL ORGANIK DI BATU, MALANG**

Oleh :

**FADHILA HERDATIARNI**

**0910480061**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG**

**2014**

**EKSPLORASI CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Beauveria* sp.  
MENGUNAKAN SERANGGA UMPAN PADA KOMODITAS JAGUNG,  
TOMAT DAN WORTEL ORGANIK DI BATU, MALANG**

Oleh :

**FADHILA HERDATIARNI**

**0910480061**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG**

**2014**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Januari 2014

Fadhila Herdatiarni

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Eksplorasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria* sp.  
Menggunakan Serangga Umpan Pada Komoditas Jagung,  
Tomat dan Wortel Organik di Batu, Malang

Nama Mahasiswa : Fadhila Herdatiarni  
NIM : 0910480061  
Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Program Studi : Agroekoteknologi  
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Toto Himawan, SU  
NIP. 19551119 198303 1 002

Rina Rachmawati SP., MP., M.Eng  
NIP. 19810125 200604 2 002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan  
Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU  
NIP. 19550403 198303 1 003

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

Majelis Penguji

Penguji I

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU  
NIP. 19550403 198303 1 003

Penguji II

Luqman Qurata Aini SP., MP., PhD  
NIP. 19720919 199802 1 001

Penguji III

Dr. Ir. Toto Himawan, SU  
NIP. 19551119 198303 1 002

Penguji IV

Rina Rachmawati SP., MP., M.Eng  
NIP. 19810125 200604 2 002

Tanggal Lulus :

## KATA PENGANTAR

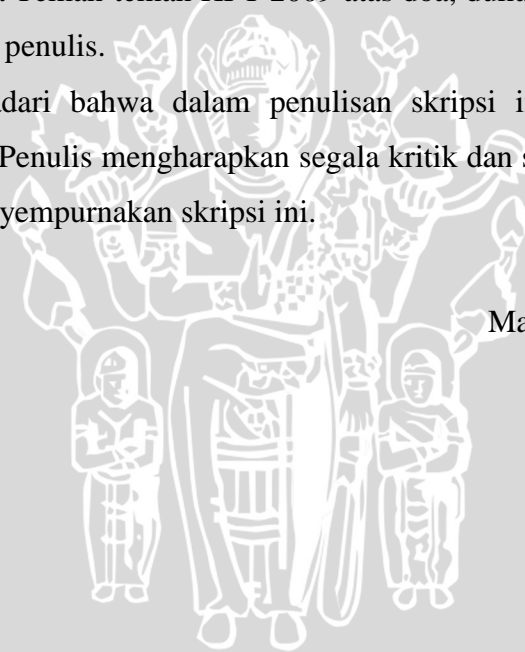
Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “Eksplorasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria* sp. Menggunakan Serangga Umpan Pada Komoditas Jagung, Tomat dan Wortel Organik di Batu, Malang”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Toto Himawan, SU selaku dosen Pembimbing Utama, Ibu Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng selaku dosen Pembimbing Pendamping yang telah membimbing penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, adek Herda, Dovi serta Teman-teman HPT 2009 atas doa, dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat beberapa kekurangan. Penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan skripsi ini.

Malang, Januari 2014

Penulis





## RINGKASAN

**Fadhila Herdatiarni. 0910480061. Eksplorasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria* sp. Menggunakan Serangga Umpan Pada Komoditas Jagung, Tomat Dan Wortel Organik Di Batu, Malang. Dibawah bimbingan Toto Himawan selaku dosen pembimbing utama dan Rina Rachmawati selaku dosen pembimbing pendamping.**

---

Cendawan entomopatogen merupakan cendawan yang menginfeksi serangga dengan cara masuk ketubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel. Salah satu cendawan entomopatogen yang potensial mengendalikan beberapa spesies serangga hama adalah *Beauveria* sp. Cendawan ini sebagai agens hayati yang efektif menginfeksi beberapa jenis serangga hama, terutama ordo Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera, dan Coleoptera. Tujuan penelitian ialah Untuk mendapatkan isolat cendawan entomopatogen *Beauveria* sp. dari komoditas jagung, tomat dan wortel organik di Batu, Malang. Manfaat penelitian adalah Memperbanyak informasi persebaran keberadaan habitat cendawan entomopatogen *Beauveria* sp.

Penelitian dilaksanakan pada Sub Laboratorium Nematologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Pengambilan sampel tanah di Batu, Malang. Penelitian dimulai pada bulan Juli sampai dengan bulan Oktober 2013. Metode meliputi Rearing Larva Serangga Umpan, Eksplorasi Cendawan Entomopatogen, Media Cendawan Entomopatogen, Isolasi Cendawan Entomopatogen, Identifikasi Cendawan, Pembuatan Preparat, Perhitungan Kerapatan Spora dan Penularan kembali ke Larva *Tenebrio molitor*.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode serangga umpan yang dilakukan pada komoditas jagung, tomat dan wortel organik di Batu, Malang, efektif memancing cendawan entomopatogen yang berada di dalam tanah. Persentase cendawan entomopatogen yang didapatkan pada komoditas jagung sebanyak 20%, pada komoditas tomat sebanyak 20% dan pada komoditas wortel sebanyak 26%. Dari 15 sampel cendawan entomopatogen yang diidentifikasi, 12 sampel teridentifikasi sebagai *Beauveria* sp., sedangkan 3 sampel belum dapat diidentifikasi. Persentase mortalitas penularan kembali ke Larva *T. molitor* berkisar antara 80-100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa isolat cendawan entomopatogen yang diperoleh dari ketiga jenis lahan berpotensi untuk mengendalikan serangga hama larva *T. molitor*.

## SUMMARY

**Fadhila Herdatiarni. 0910480061. Exploration Entomopathogenic Fungi *Beauveria* sp. Using Insect Bait In Commodities Corn, Tomatoes And Carrots Organic In Batu, Malang. Supervisor Toto Himawan and Rina Rachmawati as assistant supervisor.**

---

Entomopathogenic fungi are fungi that infect insects by way of entry into the body through the skin of the host insect, digestive tract and spiracles. One potential entomopathogenic fungi to control some insect pest species is *Beauveria* sp. These fungi are biological agents that effectively infect several types of insect pests, especially the order Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera, and Coleoptera. The purpose of this study was to obtain isolates of entomopathogenic fungi *Beauveria* sp. from corn, tomatoes and carrots in organic plantation in Batu, Malang. The benefit of research is the existence of habitat distribution information of entomopathogenic fungi *Beauveria* sp.

The experiment was conducted on Sub Nematologi Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang. Soil sampling was conducted in Batu, Malang. The study began in July to October 2013. Research methods include rearing insect bait, exploration entomopathogenic fungi, entomopathogenic fungi media, isolation of entomopathogenic fungi, fungi identification, mixture preparation, calculation of density of spores and back transmission to the insect *Tenebrio molitor*.

Based on the research results, it can be concluded that the use of methods insect bait on corn, tomatoes and carrots organic plantation in Batu, Malang, can provoke entomopathogenic fungi in the soil. Percentage of entomopathogenic fungi found in corn, tomatoes, and carrots were 20%, 20%, and 26% respectively. Of the 15 samples entomopathogenic fungi that were identified, 12 samples were identified as *Beauveria* sp., while 3 samples could not be identified. Mortality percentage from back transmission to the insect *T. molitor* were ranged between 80-100%, so it can be concluded that entomopathogenic fungi isolates obtained from the three types of land have the potential to control insect pests *T. molitor*.



## RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis adalah Fadhila Herdatiarni. Penulis dilahirkan di Ujung Pandang, Sulawesi Selatan pada Tanggal 19 Desember 1990, dari ayah yang bernama Heryanto Muchtadie, ST dan Ibu Titien Sumarni, Bsc. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Hang Tuah X Juanda pada tahun 1997 sampai tahun 2003. Kemudian Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 4 Waru pada tahun 2003 sampai tahun 2006. Penulis melanjutkan pendidikannya di SMA Negeri 1 Waru pada tahun 2006 sampai tahun 2009. Setelah tamat SMA, penulis melanjutkan studi di Universitas Brawijaya Malang dengan mengambil Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian melalui jalur Penerimaan Siswa Berprestasi (PSB).

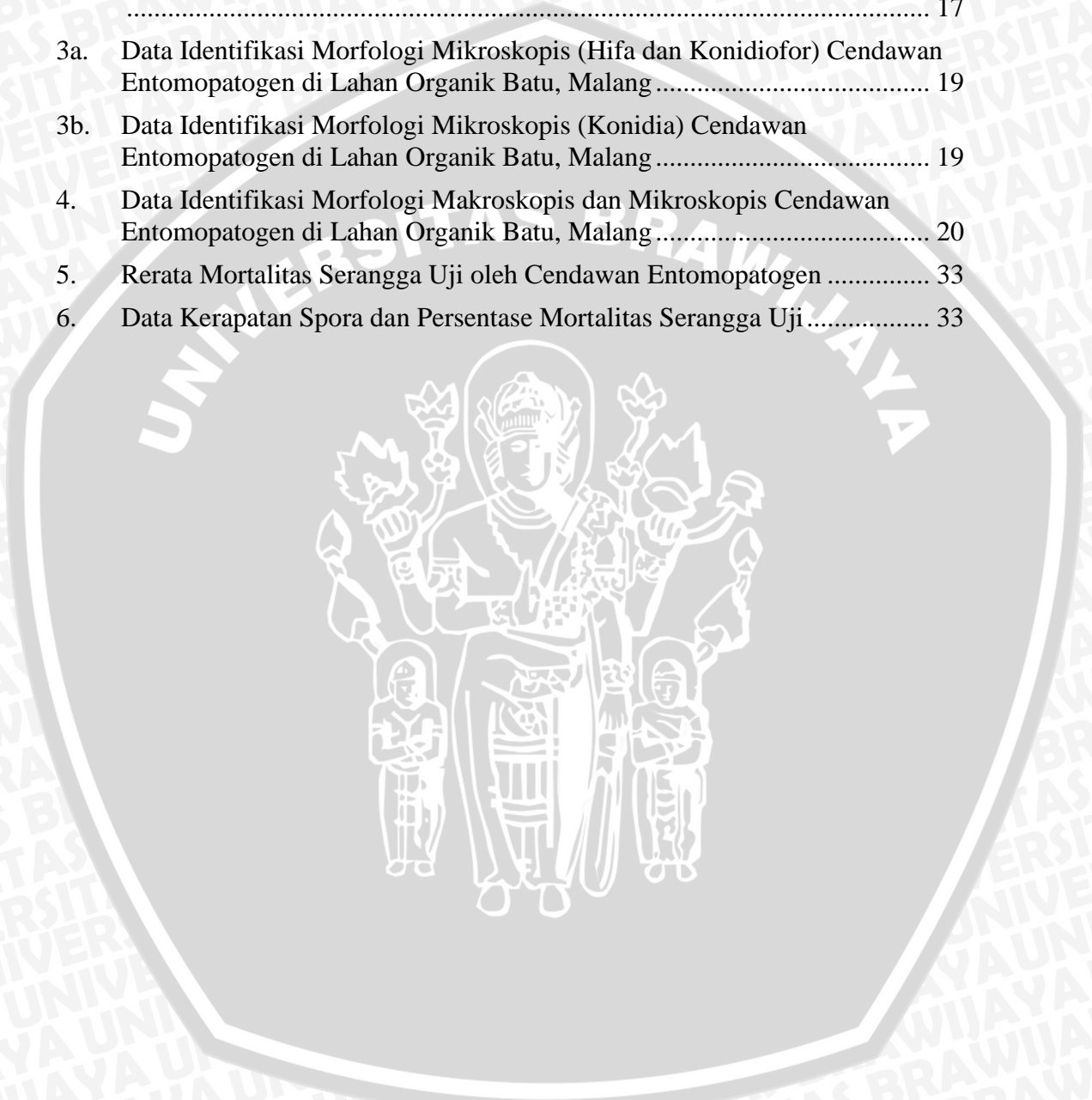
Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Studi Tanah dan Evaluasi Lahan, Teknologi Pupuk dan Pemupukan, Teknologi Produksi Benih pada tahun 2011 sampai dengan tahun 2012. Kegiatan kepanitiaan yang pernah diikuti adalah Pengenalan Kehidupan Kampus Mahasiswa Universitas (PK2MU) Raja Brawijaya tahun 2011, Rangkaian Orientasi Program Studi Agroekoteknologi (RANTAI) tahun 2011, Brawijaya International Agriculture (BIA) tahun 2011, dan Budidaya Pertanian Interaktif (BPI) tahun 2012.

## DAFTAR ISI

Teks	Halaman
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>ii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Cendawan Entomopatogen.....	3
2.2 Kelimpahan Keragaman Cendawan Entomopatogen.....	4
2.3 Eksplorasi Cendawan Entomopatogen.....	4
2.4 Metode Serangga Umpan .....	5
2.5 Media Cendawan Patoser .....	6
2.6 Cendawan <i>Beauveria</i> sp. ....	6
2.7 Klasifikasi Cendawan <i>Beauveria</i> sp.....	8
2.8 Mekanisme Infeksi Cendawan <i>Beauveria</i> sp. ....	8
2.9 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan <i>Beauveria</i> sp.....	9
<b>3. METODOLOGI .....</b>	<b>10</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	10
3.2 Bahan dan Metode.....	10
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>14</b>
4.1 Eksplorasi Tanah Menggunakan Serangga Umpan.....	14
4.2 Identifikasi Isolat Cendawan .....	17
4.3 Penularan Kembali pada Serangga Uji.....	32
<b>5. PENUTUP .....</b>	<b>36</b>
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>

**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Data Cendawan Entomopatogen .....	14
2.	Data Identifikasi Morfologi Makroskopis Isolat Cendawan Entomopatogen .....	17
3a.	Data Identifikasi Morfologi Mikroskopis (Hifa dan Konidiofor) Cendawan Entomopatogen di Lahan Organik Batu, Malang .....	19
3b.	Data Identifikasi Morfologi Mikroskopis (Konidia) Cendawan Entomopatogen di Lahan Organik Batu, Malang .....	19
4.	Data Identifikasi Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Entomopatogen di Lahan Organik Batu, Malang .....	20
5.	Rerata Mortalitas Serangga Uji oleh Cendawan Entomopatogen .....	33
6.	Data Kerapatan Spora dan Persentase Mortalitas Serangga Uji .....	33





## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	<i>Beauveria</i> sp. pada inang yang berbeda .....	7
2.	Morfologi mikroskopis <i>Beauveria</i> sp. ....	7
3.	Petak Pengambilan Sampel Tanah .....	10
4.	Isolat Cendawan Entomopatogen <i>Beauveria</i> sp. ....	20
5.	Isolat Cendawan pada Komoditas Jagung di titik 1.....	21
6.	Isolat Cendawan pada Komoditas Jagung di titik 2.....	21
7.	Isolat Cendawan pada Komoditas Jagung di titik 3.....	22
8.	Isolat Cendawan pada Komoditas Jagung di titik 4.....	23
9.	Isolat Cendawan pada Komoditas Jagung di titik 5.....	24
10.	Isolat Cendawan pada Komoditas Wortel di titik 1 .....	24
11.	Isolat Cendawan pada Komoditas Wortel di titik 2.....	25
12.	Isolat Cendawan pada Komoditas Wortel di titik 3.....	26
13.	Isolat Cendawan pada Komoditas Wortel di titik 4.....	27
14.	Isolat Cendawan pada Komoditas Wortel di titik 5.....	27
15.	Isolat Cendawan pada Komoditas Tomat di titik 1 .....	28
16.	Isolat Cendawan pada Komoditas Tomat di titik 2 .....	29
17.	Isolat Cendawan pada Komoditas Tomat di titik 3 .....	30
18.	Isolat Cendawan pada Komoditas Tomat di titik 4 .....	30
19.	Isolat Cendawan pada Komoditas Tomat di titik 5 .....	31
20.	Penularan Kembali oleh Cendawan Entomopatogen .....	34

## LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil Analisis Ragam Mortalitas Serangga Uji oleh Cendawan Entomopatogen.....	39



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengendalian OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan) secara hayati/biologis merupakan salah satu cara pengendalian yang cukup menjanjikan, karena pengendalian hayati berdasarkan ekologi, terutama tentang pengaturan populasi oleh pengendali alami dan keseimbangan ekosistem. Bioinsektisida adalah mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai agen pengendalian serangga hama. Pemanfaatan bioinsektisida sebagai agen hayati pada pengendalian hama merupakan salah satu komponen pengendalian hama terpadu (PHT). Terdapat enam kelompok mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida, yaitu cendawan, bakteri, virus, nematoda, protozoa, dan rickettsia.

Cendawan entomopatogen merupakan salah satu jenis bioinsektisida yang mampu menginfeksi serangga dengan cara masuk ke tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Inokulum cendawan yang menempel pada tubuh serangga inang akan berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah, kemudian masuk menembus kulit tubuh. Penembusan dilakukan secara mekanis dan atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Cendawan akan berkembang dalam tubuh inang dan menyerang seluruh jaringan tubuh, sehingga serangga mati. Miselia cendawan menembus ke luar tubuh inang, tumbuh menutupi tubuh inang dan memproduksi konidia. Beberapa jenis cendawan entomopatogen yang sudah diketahui efektif mengendalikan hama penting tanaman adalah *Beauveria* sp., *Metarhizium anisopliae*, *Nomuraea rileyi*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Aspergillus parasiticus*, dan *Verticillium lecanii*.

Salah satu cendawan entomopatogen yang sangat potensial dalam pengendalian beberapa spesies serangga hama adalah *Beauveria* sp. Cendawan ini dilaporkan sebagai agens hayati yang sangat efektif menginfeksi beberapa jenis serangga hama, terutama dari ordo Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera,



dan Coleoptera (Varela dan Morales 1996; Hardaningsih dan Prayogo 2001; Prayogo *et al.* 2002). Sebagai patogen serangga, *Beauveria* sp. dapat diisolasi secara alami dari pertanaman maupun dari tanah. Epizootiknya di alam sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, terutama membutuhkan lingkungan yang lembab dan hangat. Di beberapa negara, cendawan ini telah digunakan sebagai agens hayati pengendalian sejumlah serangga hama mulai dari tanaman pangan, hias, buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, hortikultura, perkebunan, kehutanan hingga tanaman gurun pasir.

Eksplorasi merupakan langkah awal dari pelaksanaan teknik–teknik pengendalian hayati. Kegiatan ini didasarkan atas fenomena alam bahwa ada hubungan yang tidak dapat dipisahkan antara OPT dan musuh alaminya, jika ada tekanan pada lingkungan yang ekstrem tentunya keberadaan musuh alami akan terguncang. Untuk itu perlu adanya upaya pelestarian, dengan cara mengeksplorasi musuh alami tersebut agar dapat dikembangkan dan diperbanyak, serta dimanfaatkan untuk pengendalian. Kegiatan eksplorasi dapat dilakukan dengan cara mencari spesimen di lapangan, berupa serangga yang diduga terinfeksi cendawan entomopatogen, dan serangga yang sehat (tidak terinfeksi cendawan), bagian tanaman (daun, akar, batang) dan tanah di sekeliling tanaman.

## 1.2 Tujuan

Untuk mendapatkan isolat cendawan entomopatogen *Beauveria* sp. dari komoditas jagung, tomat dan wortel organik di Batu, Malang.

## 1.3 Manfaat

Memperbanyak informasi persebaran keberadaan habitat cendawan entomopatogen *Beauveria* sp.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Cendawan Entomopatogen

Menurut Amalia (2008), Cendawan merupakan salah satu golongan organisme heterotrof, hidup sebagai saprob atau parasit, cara makannya secara absorpsi dengan mengeluarkan enzim ekstrasel. Enzim yang berperan dalam mekanisme tersebut ialah lipase, protease, dan kitinase. Parasit merupakan organisme yang hidup pada organisme hidup lain dan mengambil makanan dari organisme tersebut. Umumnya cendawan parasit merugikan karena dapat menimbulkan penyakit dan akhirnya mematikan inang yang diserangnya. Salah satu cendawan yang memiliki sifat parasit ialah cendawan entomopatogen yang memarasit serangga.

Cendawan ini sebagian besar termasuk ke dalam filum Ascomycota. Beberapa di antaranya ialah *Akanthomyces*, *Aschersonia*, *Beauveria* sp., *Cordyceps*, *Fusarium*, *Gibellula*, *Hypocrella*, *Isaria*, *Metharrizium*, dan *Paecilomyces*. Sifat parasit yang dimiliki cendawan ini mematikan serangga dan sifat ini dapat dimanfaatkan sebagai pengendalian hayati serangga hama, misalnya *M. anisopliae* terhadap larva *Aedes aegypti* (Widiyanti & Muyadihardja 2004), *Beauveria* sp. terhadap serangga vektor penyakit tanaman cengkeh (Nasrun & Jamalius 1994), *Beauveria* sp. terhadap hama tanaman kelapa sawit (Riana 2000), *Beauveria* sp. terhadap hama Boleng (Bari 2006), dan *Cordyceps sinensis* memiliki potensi sebagai obat dan tonik selain sebagai pengendalian hayati (Luangsa-ard *et al.* 2006).

Total ragam cendawan ini tidak diketahui, namun hanya sekitar 400 sampai 700 lebih spesies yang telah diidentifikasi. Keberadaan cendawan ini di Indonesia belum banyak dilaporkan. Dikoleksi Herbarium Bogoriense menunjukkan bahwa cendawan entomopatogen pernah dilaporkan oleh Hallier (1894) dari Ciampea, Cook (1894) dari Cibodas, Kalshoven (1930) dari Semeru, van Steenis (1940) dari Gunung Gede. Cendawan entomopatogen baru dilaporkan kembali tahun 2007 dari Telaga Warna (Yanto 2007), dari Canguang (Palupi & Sinaga 2007).



## 2.2 Kelimpahan Keragaman Cendawan Entomopatogen

Teknik isolasi serangga hama yang telah terinfeksi oleh cendawan entomopatogen juga pernah dilakukan di kawasan Cagar Alam Telaga Warna dengan kondisi yang mendekati lahan organik. Dari hasil eksplorasi tersebut, ditemukan tiga genus cendawan entomopatogen fase telemorf, yaitu *Torrubiella*, *Hypocrella*, dan *Cordyceps*, serta lima genus fase anamorf, yaitu *Paecilomyces*, *Aschersonia*, *Akanthomyces*, *Beauveria* sp., dan *Isaria*. (Yanto, 2007).

Di kawasan Cagar Alam Telaga Warna dengan kondisi yang mendekati lahan organik ditemukan enam genus cendawan entomopatogen, dengan rincian 2 genus fase telemorf *Cordyceps* dan *Hypocrella* serta 4 genus fase anamorf *Aschersonia*, *Beauveria* sp., *Gibelulla*, dan *Isaria*. (Amalia, 2008).

Di Kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Cibodas dengan kondisi yang mendekati lahan organik ditemukan lima genus cendawan entomopatogen, yaitu *Cordyceps* dan *Hypocrella* (teleomorf), serta *Aschersonia*, *Gibellula*, dan *Lecanicillium* (anamorf) (Pratiwi, 2012).

## 2.3 Eksplorasi Cendawan Entomopatogen

Di hutan dan tanah pertanian Spanyol, menghasilkan cendawan *Beauveria* sp. dan *M. Anisopliae* dengan total persentase 71,7%, rinciannya sebagai berikut 104 sampel tanah mengandung *Beauveria* sp. 42,6%, 18 sampel tanah mengandung *M. anisopliae* 7,3%, dan 53 sampel tanah mengandung *Beauveria* sp. serta *M. Anisopliae* 21,7%. Model log-linear menunjukkan *Beauveria* sp. lebih dominan daripada *M. anisopliae* di tanah dengan kandungan liat tinggi, pH yang lebih tinggi, dan kandungan bahan organik rendah. Logistik analisis regresi menunjukkan bahwa pH tanah dan kandungan liat adalah variabel produktif untuk menghasilkan *Beauveria* sp., sedangkan kandungan bahan organik adalah variabel produktif untuk menghasilkan *M. anisopliae*. Berdasarkan garis lintang dan garis bujur menghasilkan spesies yang sama, tetapi dalam arah yang berlawanan.



Ketinggian ditemukan produktif untuk menghasilkan *Beauveria* sp.. Menggunakan analisis komponen utama terdapat empat faktor dengan total persentase dari varian 86%, dengan rincian faktor pertama 32,8% yaitu positif yang tinggi untuk kandungan tanah liat dan lempung dan negatif yang tinggi untuk kandungan pasir, faktor kedua 22,9% yaitu positif yang tinggi untuk bahan organik tanah dan negatif yang tinggi untuk pH tanah, faktor ketiga 19,6% yaitu positif yang tinggi untuk garis lintang dan garis bujur dari daerah sampel tanah dan faktor keempat 10,4% yaitu bobot positif yang tinggi hanya untuk ketinggian. (Quesada, 2007).

Metode memancing cendawan entomopatogen dengan menggunakan larva *Galleria mellonella* dilakukan pada tanah pertanian organik seluas 17,1 ha dan termasuk tanaman pagar. Sampel tanah dikumpulkan berdasarkan Sistem Informasi Geografis (GIS) pada jarak 25m dan berdasarkan Global Positioning System (GPS) pada koordinat titik sampel. Di tanah pertanian *Beauveria* sp. adalah cendawan yang paling umum ditemukan sedangkan *P. fumosoroseus* adalah cendawan yang paling umum ditemukan pada tanah tanaman pagar. Pengelompokan tentang kepadatan tinggi dan rendah populasi *Beauveria* sp. yang kemudian dikonfirmasi dalam area yang dipilih dengan mengurangi jarak antara titik sampel itu. Hasil menunjukkan kesesuaian metode sampling untuk mengidentifikasi pola tanah yang mengandung cendawan entomopatogen dan penentuan ukuran sampel tanah untuk menggambarkan keanekaragaman hayati cendawan entomopatogen di dalam tanah tersebut (Meyling, 2006).

#### 2.4 Metode Serangga Umpan

Menurut Zimmermann (1986), memanfaatkan kemampuan cendawan untuk menginfeksi serangga dapat menggunakan metode serangga umpan. Metode ini awalnya dikembangkan untuk mengisolasi nematoda entomopatogen dari sampel tanah, namun kadang-kadang terdapat cendawan lainnya yang terisolasi. Jadi Zimmermann (1986) menyarankan bahwa metode ini juga bisa menjadi metode standar untuk isolasi cendawan entomopatogen.

Metode ini menggunakan serangga yang mudah dipelihara dan rentan terhadap cendawan entomopatogen. Serangga umpan yang sangat rentan adalah larva dari ngengat lilin, *G. mellonella*, (Lepidoptera:Pyralidae), tetapi ada juga larva dari kumbang larva tepung, *Tenebrio molitor* (Coleoptera:Tenebrionidae). Larva tersebut merupakan larva yang cocok digunakan dalam metode serangga umpan untuk memperoleh cendawan entomopatogen dari dalam tanah. Beberapa penelitian telah mengevaluasi penggunaan serangga umpan dari beberapa ordo yang berbeda. Cendawan pada larva diptera dapat terisolasi dan merupakan ordo yang berbeda dari *G. mellonella*. Larva *Delia floralis* (family Anthomyiidae) lebih sering terisolasi oleh cendawan entomopatogen *Tolypocladium cylindrosporum* daripada larva *G. mellonella*. Dengan demikian penggunaan serangga umpan juga dapat dianggap sebagai metode isolasi selektif dan untuk identifikasi spektrum cendawan entomopatogen yang hidup di dalam tanah.

## 2.5 Media Cendawan Patoser

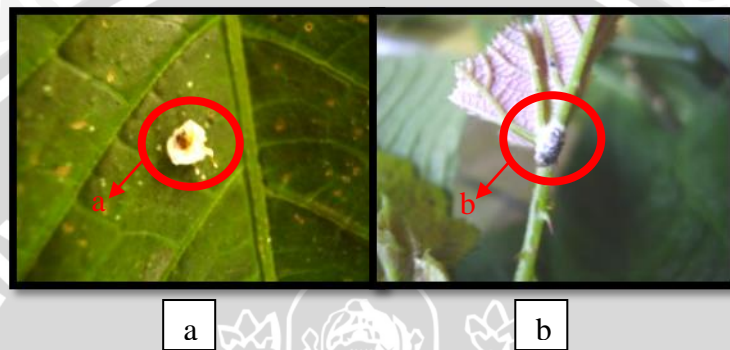
Menurut Goettel & Inglis (1997), Berbagai macam cendawan hidup di dalam tanah dan memiliki berbagai fungsi ekologi. Sebagian besar cendawan dapat tumbuh pada media buatan. Hal tersebut, dapat dimanfaatkan untuk mengisolasi mikroorganisme cendawan dari sampel tanah untuk diisolasi pada media buatan. Media isolasi selektif cendawan entomopatogen juga telah dikembangkan sehingga pertumbuhan bakteri dapat dihambat oleh penggunaan antibiotik spektrum luas seperti chloramphenicol, tetracycline dan streptomycin. Jadi bahan-bahan yang digunakan dalam media buatan perlu menggunakan antibiotik untuk mencegah bakteri dapat tumbuh berlebihan di dalam media buatan.

## 2.6 Cendawan *Beauveria* sp.

*Beauveria* sp. berasosiasi dengan Hemiptera dan Homoptera di bawah permukaan daun *Ficus* sp. Spesimen AY 09 (Gambar 1a) memiliki hifa yang menutupi permukaan tubuh inang sehingga tampak koloni berwarna putih



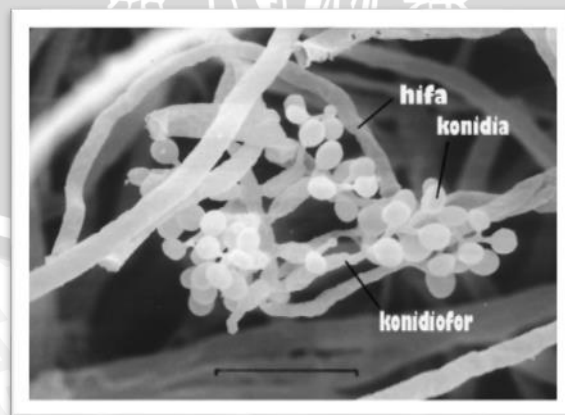
seperti tepung. Koloni tersebut merupakan kumpulan dari konidium. Konidiofor bercabang zig-zag. Konidium hialin, berbentuk *globose*, berukuran 1.1-2.2  $\mu\text{m}$ . Spesimen *Beauveria* sp. AY 13 (Gambar 1b) memiliki warna koloni dan konidiofor yang sama dengan spesimen *Beauveria* sp. AY 09, sedangkan konidiumnya berbeda. Konidium hialin, berbentuk silinder berukuran 3.2-4.3 x 1.1-1.6  $\mu\text{m}$  (Yanto, 2007).



Sumber : Yanto, 2007

Gambar 1. *Beauveria* sp. pada inang yang berbeda  
(a) spesimen AY 09 pada Hemiptera, (b) spesimen AY 13 pada Homoptera

Menurut Barnett (1960), *Beauveria* sp., memiliki hifa bersekat, hialin lurus, dan tebal. Kelompok hifa muncul dari tengah dengan ukuran panjang 3-4  $\mu\text{m}$  dan lebar 1-2  $\mu\text{m}$ , konidia hialin, berbentuk bulat, bersel satu, terbentuk secara soliter pada ujung konidiofor, dan melekat pada sterigma yang pendek dengan pola pertumbuhan berselang seling. (Gambar 2).



Sumber : Anonymous.a, 2014

Gambar 2. Morfologi mikroskopis *Beauveria* sp.



## 2.7 Klasifikasi Cendawan *Beauveria* sp.

Menurut Barnett (1960), *Beauveria* sp. merupakan cendawan entomopatogen yaitu cendawan yang dapat menimbulkan penyakit pada serangga.

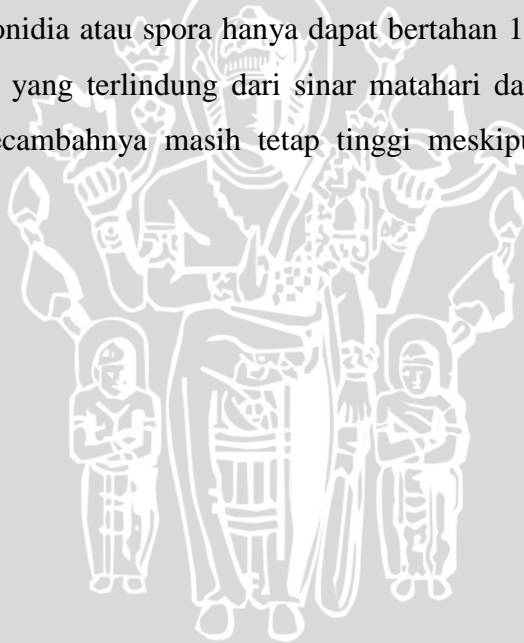
Kingdom : Fungi  
Divisi : Amastigomycota  
Sub divisi : Deutromycotina  
Kelas : Deutromycetes  
Ordo : Moniliales  
Famili : Moniliaceae  
Genus : *Beauveria* sp.

## 2.8 Mekanisme Infeksi Cendawan *Beauveria* sp.

Menurut Tandiabang (2005), Cendawan *Beauveria* sp. adalah cendawan yang umumnya bersifat ektoparasit dan endoparasit. Cendawan berkembang melalui spora atau konidia dan menginfeksi serangga target melalui, kulit, mulut, sistem pencernaan dan pernafasan serangga. Cendawan menginfeksi dengan cara penetrasi melalui lapisan kulit pada bagian diantara kapsul kepala dan dada (thorax) serta di antara ruas-ruas tubuh. Mekanisme penetrasi dimulai dengan pertumbuhan spora pada daerah kutikula, selanjutnya membentuk hyphae dan mengeluarkan enzim khitinase, lipase dan protease yang membantu dalam menguraikan kutikula serangga. Lama penetrasi memakan waktu antara 12-24 jam. Miselia berkembang di dalam epidermis dan selanjutnya menyebar keseluruh tubuh serangga. Serangga yang terinfeksi menunjukkan tanda-tanda yakni gerakannya menjadi lambat, kemudian diam dan akhirnya mati. Tubuh serangga akan menjadi mengeras atau mengalami mummifikasi dan terlihat warna putih pada permukaannya. Warna putih tersebut merupakan kumpulan hyphae dengan konidianya.

## 2.9 Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan *Beauveria* sp.

Menurut Tandiabang (2005), Faktor-faktor yang berpengaruh dalam perkembangan cendawan *Beauveria* sp. ada tiga komponen yang sangat menentukan yaitu patogen, lingkungan, dan komponen makanan. Faktor-faktor lingkungan yang sangat berperan adalah suhu, kelembaban relatif, dan intensitas cahaya. Untuk faktor suhu, cendawan *Beauveria* sp. dapat berkembangbiak pada suhu 20<sup>0</sup>C–30<sup>0</sup>C, tetapi perkembangan optimal dari cendawan ini adalah pada kondisi 23<sup>0</sup>C – 25<sup>0</sup>C. Suhu kritis yang dapat menghambat perkembangan cendawan adalah 50<sup>0</sup>C dan 35<sup>0</sup>C, dan cendawan akan mati pada suhu 50<sup>0</sup>C. Untuk faktor kelembaban, kelembaban relatif yang optimum untuk perkembangan cendawan adalah 70 - 100%. Faktor intensitas cahaya, yang sangat berpengaruh adalah penyinaran matahari secara langsung. Pada kondisi ini konidia atau spora hanya dapat bertahan 1-2 hari, sedangkan konidia atau spora yang terlindung dari sinar matahari dapat bertahan lebih lama dan daya kecambahnya masih tetap tinggi meskipun lebih dari tiga minggu.



### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu

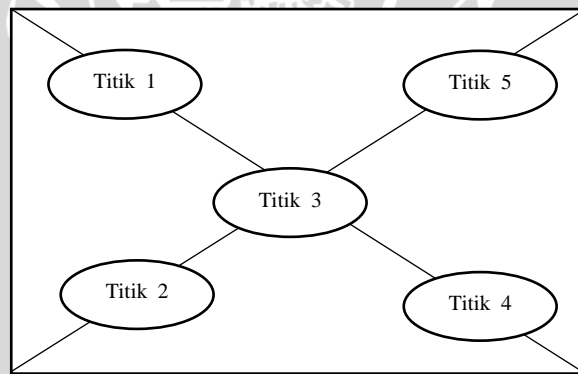
Penelitian dilaksanakan pada Sub Laboratorium Nematologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Pengambilan sampel tanah di Batu, Malang. Penelitian dimulai pada bulan Juli sampai dengan bulan Oktober 2013.

#### 3.2 Bahan dan Metode

##### a Rearing Larva Serangga Umpan

Larva serangga umpan yang digunakan yaitu *Tenebrio molitor* instar ketiga, serangga ini dipelihara pada dedak gandum yang diletakkan pada kotak plastik dengan panjang 25.5 cm, lebar 17cm dan tinggi 6cm, selanjutnya kotak plastik tersebut ditutup dengan kain kassa.

##### b Eksplorasi Cendawan Entomopatogen



Gambar 3. Petak Pengambilan Sampel Tanah

Eksplorasi cendawan entomopatogen dilakukan dengan pengambilan sampel tanah di Batu, Malang pada komoditas jagung, tomat dan wortel di lahan yang organik. Eksplorasi cendawan entomopatogen dilakukan dengan metode umpan serangga, seperti yang dilakukan Zimmerman (1998) dan telah dimodifikasi yaitu dengan menentukan lokasi pengambilan sampel tanah serta penentuan lima titik sampel tanah secara diagonal, kemudian masing-masing titik sampel tanah diambil



sebanyak 1kg volume kantong plastik, tanah yang diambil tidak terlalu kering dan tidak terlalu lembab pada kedalaman 5-10 cm, lalu sampel tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik ukuran 1kg, dan dibawa ke laboratorium. Setelah di laboratorium, sampel tanah dimasukkan ke dalam wadah dengan diameter 8cm dan tinggi 11.5cm hingga setengah volume dari wadah tersebut, kemudian memasukkan serangga umpan berjumlah 10 larva instar ketiga ke dalam wadah tersebut, lalu diinkubasi dalam keadaan gelap serta diamati seminggu sekali selama dua minggu.

c Media Cendawan Entomopatogen

Media cendawan patoser mengikuti metode yang pernah digunakan oleh Meyling (2007) yaitu memasukkan 5 gr Peptone, 10 gr Glucose ke dalam 500 ml aquades steril, kemudian pH dihitung hingga mencapai pH 6,3, lalu 7,5 gr agar dimasukkan dan dimasak hingga mendidih. Setelah mendidih dipindahkan ke dalam botol media, kemudian disterilkan selama 20 menit pada suhu 120°C, lalu didiamkan hingga suhu menjadi 50-60°C, dan ditambahkan dengan 0,6 g/ml Streptomycin.

d Isolasi Cendawan Entomopatogen

Isolasi cendawan entomopatogen dilakukan dengan cara larva yang terinfeksi cendawan diletakkan pada Petri dish, kemudian cendawan yang tumbuh ditubuh larva diambil dengan jarum ose, lalu diisolasi pada media cendawan patoser dan diamati seminggu setelah diisolasi pada media cendawan patoser.

e Identifikasi Cendawan

Cendawan yang sudah murni ditumbuhkan pada media cendawan entomopatogen, lalu diidentifikasi secara morfologi makroskopis dan morfologi mikroskopis, serta karakter struktur cendawan. Karakterisasi masing-masing cendawan dilakukan dengan mengamati sifat-sifat morfologi serta fisiologi dari cendawan tersebut dibandingkan dengan buku Barnett (1960).

f Pembuatan Preparat

Cendawan yang telah tumbuh pada Petri dish, diambil sedikit menggunakan jarum ose kemudian diletakkan pada preparat, diberikan sedikit media lalu ditutup dengan cover glass, dan ditunggu hingga empat sampai enam hari untuk diamati secara mikroskopis.

g Perhitungan Kerapatan Spora

Perhitungan kerapatan spora menggunakan alat yang bernama Haemocytometer, dengan cara cendawan yang tumbuh pada Petri dish diberikan aquades steril, kemudian dilakukan pengerukan dengan jarum ose agar cendawan terlepas dari media. Setelah cendawan terlepas dari media, diambil 1 ml lalu diletakkan pada Haemocytometer, ditutup dengan cover glass dan diamati dengan menggunakan mikroskop camera. Setelah terlihat jelas sporanya, maka dilakukan perhitungan jumlah spora dengan mengambil lima sampel kotak besar, lalu dihitung dengan menggunakan rumus rumus Gabriel & Riyatno (1989) sebagai berikut:

$$C = \frac{t}{(n \times 0,25)} \times 10^6$$

C : kerapatan spora per ml larutan

t : jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

n : jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil)

0,25 : faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada haemocytometer

h Penularan kembali ke Larva *T. molitor*

Kerapatan spora yang disemprotkan yaitu  $10^7$  spora/ml pada Petri dish yang berisi 10 larva *T. molitor* instar ketiga. Untuk kontrol, aquades steril disemprotkan pada Petri dish yang berisi 10 larva *T. molitor* instar ketiga. Perlakuan dan kontrol diamati mortalitas mulai dari 3, 5 dan 7 hari.

### i Analisis Data

Data yang diperoleh diuji dengan analisis Uji (F hitung) dengan taraf 5% untuk mengetahui adanya pengaruh setiap perlakuan. Jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji BNT 5% dengan menggunakan software Microsoft Excel.





## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Eksplorasi Tanah Menggunakan Serangga Umpan

Kegiatan eksplorasi tanah menggunakan serangga umpan dilakukan pada tanah yang organik. Sistem tanam organik ini sudah diterapkan oleh pemiliknya selama 8 tahun dengan perawatan yang dilakukan yaitu menggunakan pupuk organik serta menambahkan mikroba ke dalam tanah. Sistem pertanian organik mendorong tanaman dan tanah tetap sehat melalui cara pengolahan tanah dan tanaman dengan pemanfaatan bahan-bahan organik sebagai input, dan menghindari penggunaan pupuk buatan dan pestisida. Oleh karena itu, sistem pertanian organik dapat meningkatkan siklus biologi dengan melibatkan mikroorganisme, flora, fauna, tanah, serta dapat mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah. Terdapat hubungan yang erat antara sistem pertanian organik dengan cendawan entomopatogen yang berada di dalam tanah. Semakin lama sistem pertanian organik di terapkan oleh petani maka semakin banyak juga cendawan entomopatogen yang hidup pada tanah tersebut karena cendawan entomopatogen mendapat asupan makanan yang cukup dari mikroorganisme di dalam tanah (Tandisan, 2009). Hasil kegiatan eksplorasi menunjukkan bahwa isolat cendawan yang di temukan sebanyak 39 isolat, akan tetapi terdapat 6 isolat yang terkontaminasi oleh bakteri sehingga total isolat yang steril yaitu 33 isolat (Tabel 1). Data perolehan cendawan entomopatogen pada komoditas jagung, wortel dan tomat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Cendawan Entomopatogen pada komoditas jagung, wortel dan tomat

Komoditas	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Total Terinfeksi	Persentase Total
Jagung	J 1.1	J 2.1 J 2.2	J 3.1	J 4.1	J 5.1	10	20%
	J 1.2			J 4.2	J 5.2		
	J 1.3						
Wortel	W 1.1	W 2.1	W 3.1	W 4.1	W 5.1	13	26%
	W 1.2		W 3.2	W 4.2	W 5.2		
	W 1.3		W 3.3	W 4.2	W 5.3		
			W 3.4				
Tomat	T 1.1	T 2.3	T 3.1	T 4.1 T 4.2	T 5.1	10	20%
			T 3.2		T 5.2		
			T 3.3				
			T 3.4				
Total Keseluruhan Isolat Cendawan						33	

Keterangan :

J	: Tanaman jagung
W	: Tanaman wortel
T	: Tanaman tomat
1.1, 1.2, 1.3	: Pada titik 1 terdapat 3 ulat terinfeksi entomopatogen
2.1, 2.2, 2.3	: Pada titik 2 terdapat 3 ulat terinfeksi entomopatogen
3.1, 3.2, 3.3, 3.4	: Pada titik 3 terdapat 4 ulat terinfeksi entomopatogen
4.1, 4.2	: Pada titik 4 terdapat 2 ulat terinfeksi entomopatogen
5.1, 5.2, 5.3	: Pada titik 5 terdapat 3 ulat terinfeksi entomopatogen

Larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen pada tanaman jagung yaitu dari 10 larva *Tenebrio molitor* pada sampel tanah di titik 1, terdapat 3 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen, dari 10 larva *T. molitor* pada sampel tanah di titik 3, terdapat 1 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen, sedangkan dari masing-masing 10 larva *T. molitor* pada sampel tanah di titik 2, titik 4 dan titik 5 mendapatkan hasil yang sama, yaitu terdapat 2 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen. (Tabel 1)

Larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen pada tanaman wortel yaitu dari masing-masing 10 larva *T. molitor* pada sampel tanah di titik 1 dan titik 5 mendapatkan hasil yang sama, yaitu terdapat 3 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen, dari 10 larva *T. molitor* pada sampel tanah di titik 2, terdapat 1 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen, dari 10 larva *T. molitor* pada sampel tanah di titik 3, terdapat 4 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen, dan dari 10 larva *T. molitor* pada sampel tanah di titik 4, terdapat 2 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen. (Tabel 1)

Larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen pada tanaman tomat yaitu dari masing-masing 10 larva *T. molitor* pada sampel tanah di titik 1 dan titik 2 mendapatkan hasil yang sama, yaitu terdapat 1 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen, dari 10 larva *T. molitor* pada sampel tanah di titik 3, terdapat 4 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen, sedangkan dari masing-masing 10 larva *T. molitor* pada sampel tanah di titik 4 dan titik 5 mendapatkan hasil yang sama, yaitu terdapat 2 larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen. (Tabel 1)

Jadi, total keseluruhan larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen yaitu dari 50 larva *T. molitor* yang diberikan kegiatan



eksplorasi pada tanaman jagung, diperoleh 10 larva (20%) yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen, sedangkan dari 50 larva *T. molitor* yang diberikan kegiatan eksplorasi pada tanaman wortel, diperoleh 13 larva (26%) yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen, dan dari 50 larva *T. molitor* yang diberikan kegiatan eksplorasi pada tanaman tomat, diperoleh 10 larva (20%) yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen. Total larva yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen adalah 33 larva *T. molitor*. (Tabel 1)

Metode serangga umpan menggunakan larva *T. molitor* yang dilakukan di Malang, menghasilkan cendawan entomopatogen pada komoditas jagung sebanyak 20%, pada komoditas wortel sebanyak 26% dan pada komoditas tomat sebanyak 20%. Hal ini sesuai dengan pendapat Asensio, 2003 bahwa metode serangga umpan dengan menggunakan larva *Galleria mellonella* yang dilakukan di Alicante (SE Spanyol), menghasilkan cendawan entomopatogen sebanyak 32,8%, dengan rincian *Beauveria* sp. sebanyak 21%, *M. anisopliae* sebanyak 6,4% dan *L. lecanii* sebanyak 4,8%.

Teknik isolasi serangga hama yang telah terinfeksi oleh cendawan entomopatogen yang dilakukan di kawasan Cagar Alam Telaga Warna dengan kondisi yang mendekati lahan organik. Dari hasil eksplorasi tersebut, ditemukan tiga genus cendawan entomopatogen fase telemorf, yaitu *Torrubiella*, *Hypocrella*, dan *Cordyceps*, serta lima genus fase anamorf, yaitu *Paecilomyces*, *Aschersonia*, *Akanthomyces*, *Beauveria* sp., dan *Isaria*. (Yanto, 2007). Kawasan Cagar Alam Telaga Warna dengan kondisi yang mendekati lahan organik, ditemukan enam genus cendawan entomopatogen, dengan rincian 2 genus fase telemorf *Cordyceps* dan *Hypocrella* serta 4 genus fase anamorf *Aschersonia*, *Beauveria* sp., *Gibelulla*, dan *Isaria*. (Amalia, 2008).



#### 4.2 Identifikasi Isolat Cendawan

Identifikasi isolat cendawan yang ditemukan dilakukan berdasarkan morfologi makroskopis dan mikroskopis. Secara morfologi makroskopis dilihat berdasarkan penampakan morfologi cendawan pada media cawan, sedangkan secara morfologi mikroskopis yaitu dilihat melalui pengamatan cendawan menggunakan mikroskop kamera dengan perbesaran 100x. Dari 33 sampel isolat cendawan yang didapatkan pada komoditas jagung, tomat dan wortel organik, diambil 15 sampel isolat cendawan yang diidentifikasi secara morfologi makroskopis dan morfologi mikroskopis sebagai perwakilan dari setiap titik sampel tanah.

Hasil identifikasi berdasarkan morfologi makroskopis menunjukkan bahwa dari 15 isolat cendawan memiliki ciri-ciri yang beragam seperti warna permukaan putih kehijauan dan warna dasar putih, pola persebaran cendawan koloni menyebar rata, waktu memenuhi cawan petri 7-8 hari. Selain itu, terdapat isolat cendawan yang memiliki ciri-ciri seperti warna permukaan putih kekuningan dan warna dasar putih, pola persebaran cendawan tepi koloni tidak rata, waktu memenuhi cawan petri 7-8 hari. Data identifikasi isolat cendawan entomopatogen secara morfologi makroskopis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Identifikasi Morfologi Makroskopis Isolat Cendawan Entomopatogen

No	Sampel Cendawan	Warna		Pola persebaran Koloni	Waktu memenuhi cawan petri
		Permukaan	Dasar		
1.	Sampel (J 1.1)	Putih	Putih	Koloni menyebar rata	7 hari
2.	Sampel (J 2.1)	Putih kehijauan	Putih	Tepi koloni tidak rata	8 hari
3.	Sampel (J 3.1)	Putih kekuningan	Putih	Tepi koloni tidak rata	7 hari
4.	Sampel (J 4.1)	Putih kehijauan	Putih	Tepi koloni tidak rata	8 hari
5.	Sampel (J 5.1)	Putih kekuningan	Putih	Tepi koloni tidak rata	7 hari
6.	Sampel (W 1.1)	Putih kekuningan	Putih	Tepi koloni tidak rata	8 hari
7.	Sampel (W 2.1)	Putih kekuningan	Putih	Tepi koloni tidak rata	7 hari
8.	Sampel (W 3.1)	Putih kehijauan	Putih	Koloni menyebar rata	7 hari
9.	Sampel (W 4.1)	Putih kehijauan	Putih	Koloni menyebar rata	8 hari
10.	Sampel (W 5.1)	Putih	Putih	Koloni menyebar rata	7 hari
11.	Sampel (T 1.1)	Putih kekuningan	Putih	Tepi koloni tidak rata	8 hari
12.	Sampel (T 2.3)	Putih	Putih	Koloni menyebar rata	7 hari
13.	Sampel (T 3.1)	Putih kekuningan	Putih	Koloni menyebar rata	8 hari
14.	Sampel (T 4.1)	Putih kekuningan	Putih	Tepi koloni tidak rata	7 hari
15.	Sampel (T 5.1)	Putih kehijauan	Putih	Koloni menyebar rata	7 hari

Hasil identifikasi berdasarkan morfologi mikroskopis menunjukkan bahwa dari 15 isolat cendawan memiliki ciri-ciri yang beragam seperti hifa

berwarna hialin, bercabang, dan bersekat, kemudian konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang dan tidak bersekat, lalu konidia berwarna hialin, bentuk bulat dan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor. Selain itu, terdapat isolat cendawan yang memiliki ciri-ciri seperti hifa berwarna tidak hialin, bercabang, dan tidak bersekat, kemudian konidiofor berwarna tidak hialin, tidak bercabang dan tidak bersekat, lalu konidia berwarna tidak hialin, bentuk bulat dan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor. Data identifikasi isolat cendawan entomopatogen secara morfologi mikroskopis disajikan pada Tabel 3a dan Tabel 3b.

Hasil identifikasi berdasarkan morfologi makroskopis dan mikroskopis menunjukkan bahwa dari 15 isolat cendawan terdapat 3 isolat memiliki ciri-ciri seperti morfologi makroskopis warna permukaan putih dan warna dasar putih, sedangkan morfologi mikroskopis hifa bersekat, kemudian konidia berwarna hialin, pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor sehingga diidentifikasi termasuk genus *Beauveria* sp. Terdapat 2 isolat memiliki ciri-ciri seperti morfologi makroskopis warna permukaan putih kehijauan dan warna dasar putih, sedangkan morfologi mikroskopis hifa bersekat, kemudian konidia berwarna hialin, pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor sehingga diidentifikasi termasuk genus *Beauveria* sp. Terdapat 7 isolat memiliki ciri-ciri seperti morfologi makroskopis warna permukaan putih kekuningan dan warna dasar putih, sedangkan morfologi mikroskopis hifa bersekat, kemudian konidia berwarna hialin, pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor sehingga diidentifikasi termasuk genus *Beauveria* sp. Terdapat 2 isolat memiliki ciri-ciri seperti morfologi makroskopis warna permukaan putih kehijauan dan warna dasar putih, sedangkan morfologi mikroskopis hifa tidak bersekat, kemudian konidia berwarna tidak hialin, pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor termasuk cendawan yang belum dapat diidentifikasi. Terdapat 1 isolat memiliki ciri-ciri seperti morfologi makroskopis warna permukaan putih kehijauan dan warna dasar putih, sedangkan morfologi mikroskopis hifa bersekat, kemudian konidia berwarna tidak hialin, pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor termasuk



cendawan yang belum dapat diidentifikasi (Tabel 4). Data identifikasi isolat cendawan entomopatogen secara morfologi makroskopis dan mikroskopis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3a. Data Identifikasi Morfologi Mikroskopis (Hifa dan Konidiofor) Cendawan Entomopatogen di Lahan Organik Batu, Malang

No	Sampel Cendawan	Hifa			Konidiofor		
		Warna	Bercabang/ tidak	Bersekat/ tidak	Warna	Bercabang/ tidak	Bersekat/ tidak
1.	Sampel (J 1.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
2.	Sampel (J 2.1)	Tidak Hialin	Bercabang	Tidak Bersekat	Tidak Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
3.	Sampel (J 3.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
4.	Sampel (J 4.1)	Tidak Hialin	Bercabang	Bersekat	Tidak Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
5.	Sampel (J 5.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
6.	Sampel (W 1.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
7.	Sampel (W 2.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
8.	Sampel (W 3.1)	Tidak Hialin	Bercabang	Tidak Bersekat	Tidak Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
9.	Sampel (W 4.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
10.	Sampel (W 5.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
11.	Sampel (T 1.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
12.	Sampel (T 2.3)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
13.	Sampel (T 3.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
14.	Sampel (T 4.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat
15.	Sampel (T 5.1)	Hialin	Bercabang	Bersekat	Hialin	Tidak Bercabang	Tidak Bersekat

Tabel 3b. Data Identifikasi Morfologi Mikroskopis (Konidia) Cendawan Entomopatogen di Lahan Organik Batu, Malang

No	Sampel Cendawan	Konidia		
		Warna	Bentuk	Pola Persebaran Konidia
1.	Sampel (J 1.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
2.	Sampel (J 2.1)	Tidak Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
3.	Sampel (J 3.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
4.	Sampel (J 4.1)	Tidak Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
5.	Sampel (J 5.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
6.	Sampel (W 1.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
7.	Sampel (W 2.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
8.	Sampel (W 3.1)	Tidak Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
9.	Sampel (W 4.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
10.	Sampel (W 5.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
11.	Sampel (T 1.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
12.	Sampel (T 2.3)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
13.	Sampel (T 3.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
14.	Sampel (T 4.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor
15.	Sampel (T 5.1)	Hialin	Bulat	Bergerombol pada konidiofor

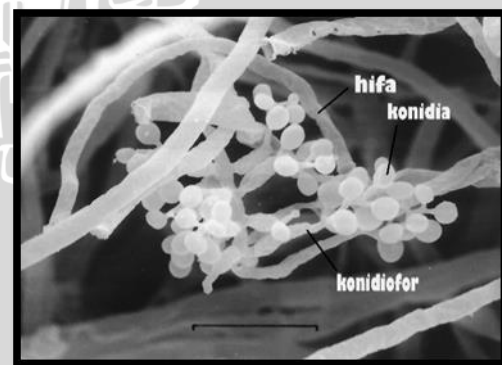


Tabel 4. Data Identifikasi Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan Entomopatogen di Lahan Organik Batu, Malang

No.	Sampel Cendawan	Warna Makroskopis		Hifa Bersekat/Tidak	Konidia		Genus Cendawan
		Permukaan	Dasar		Warna	Pola Persebaran	
1.	Sampel (J 1.1)	Putih	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (J 1.1)
2.	Sampel (J 2.1)	Putih kehijauan	Putih	Tidak Bersekat	Tidak Hialin	Bergerombol pada konidiofor	Tidak Teridentifikasi
3.	Sampel (J 3.1)	Putih kekuningan	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (J 3.1)
4.	Sampel (J 4.1)	Putih kehijauan	Putih	Bersekat	Tidak Hialin	Bergerombol pada konidiofor	Tidak Teridentifikasi
5.	Sampel (J 5.1)	Putih kekuningan	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (J 5.1)
6.	Sampel (W 1.1)	Putih kekuningan	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (W 1.1)
7.	Sampel (W 2.1)	Putih kekuningan	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (W 2.1)
8.	Sampel (W 3.1)	Putih kehijauan	Putih	Tidak Bersekat	Tidak Hialin	Bergerombol pada konidiofor	Tidak Teridentifikasi
9.	Sampel (W 4.1)	Putih kehijauan	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (W 4.1)
10.	Sampel (W 5.1)	Putih	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (W 5.1)
11.	Sampel (T 1.1)	Putih kekuningan	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (T 1.1)
12.	Sampel (T 2.3)	Putih	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (T 2.3)
13.	Sampel (T 3.1)	Putih kekuningan	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (T 3.1)
14.	Sampel (T 4.1)	Putih kekuningan	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (T 4.1)
15.	Sampel (T 5.1)	Putih kehijauan	Putih	Bersekat	Hialin	Bergerombol pada konidiofor	<i>Beauveria</i> sp. (T 5.1)

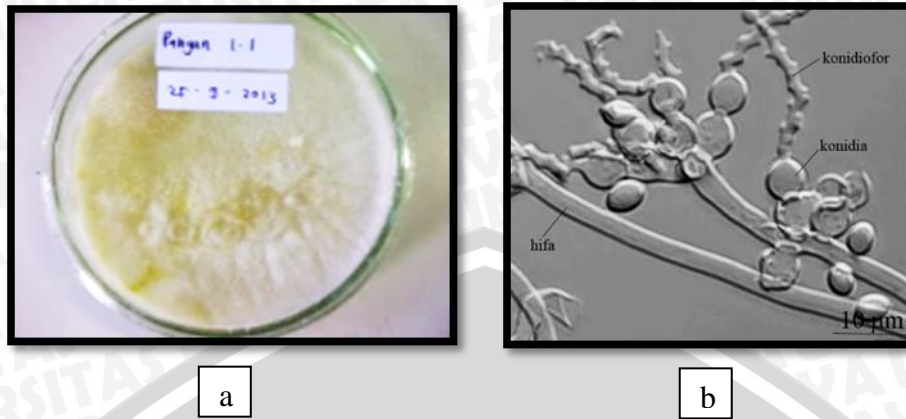


a



b

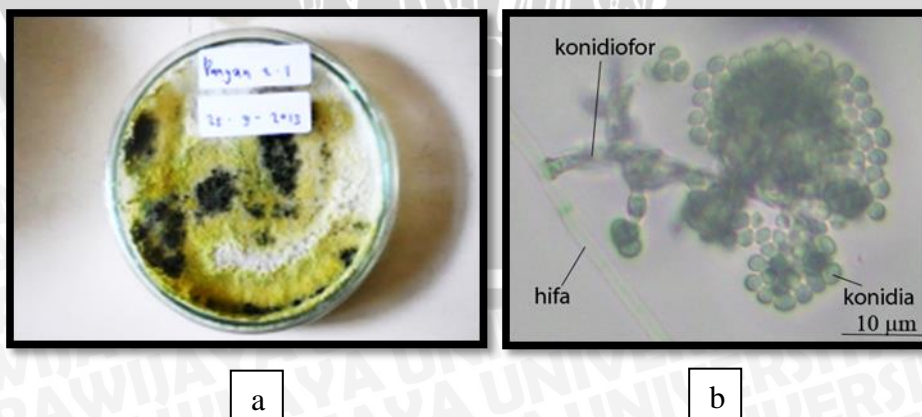
Gambar 4. Isolat Cendawan Entomopatogen *Beauveria* sp.  
(a) Morfologi makroskopis (Sumber : Effendy, 2010), (b) Morfologi mikroskopis (Sumber : Anonymous.a, 2014)



Gambar 5. Isolat Cendawan J 1.1  
 (a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman jagung di titik satu, yaitu permukaan media berwarna putih, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan koloni menyebar rata dan waktu memenuhi cawan petri 7 hari. (Gambar 5a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman jagung di titik satu, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor. (Gambar 5b)



Gambar 6. Isolat Cendawan J 2.1  
 (a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis



Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman jagung di titik dua, yaitu permukaan media berwarna putih kehijauan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan tepi koloni tidak rata dan waktu memenuhi cawan petri 8 hari.(Gambar 6a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman jagung di titik dua, yaitu hifa berwarna tidak hialin, bercabang serta tidak bersekat sedangkan konidiofor berwarna tidak hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna tidak hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 6b)



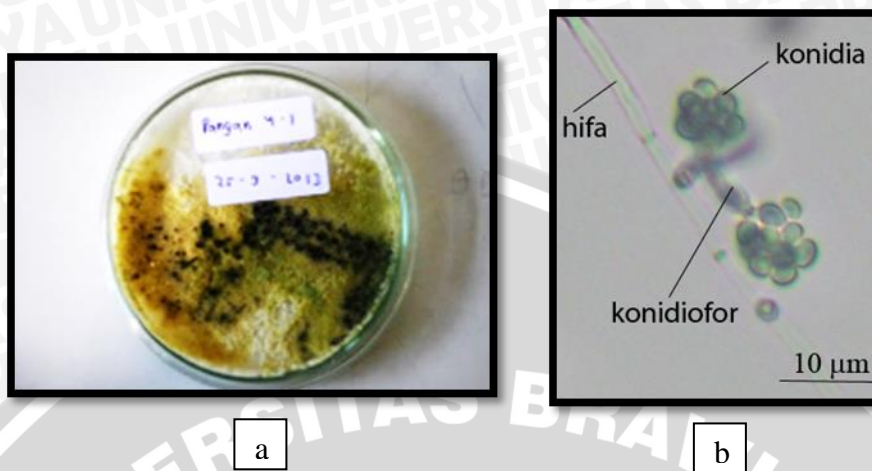
Gambar 7. Isolat Cendawan J 3.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman jagung di titik tiga, yaitu permukaan media berwarna putih kekuningan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan tepi koloni tidak rata dan waktu memenuhi cawan petri 7 hari.(Gambar 7a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman jagung di titik tiga, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin,



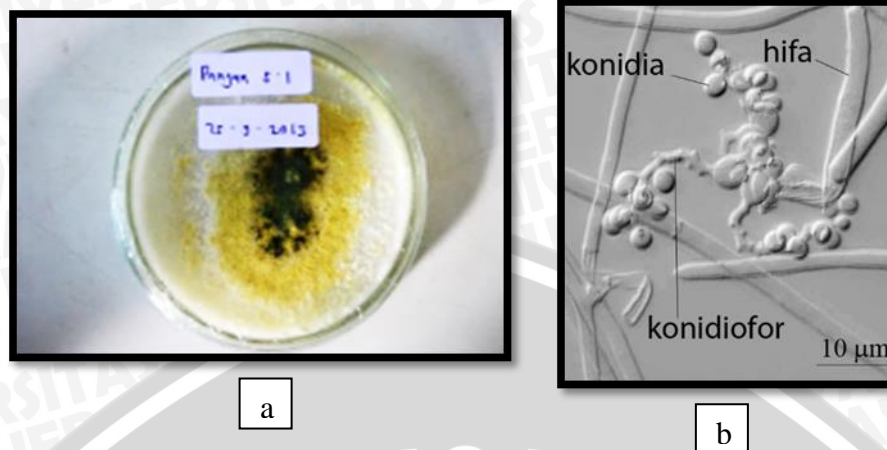
berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor. (Gambar 7b)



Gambar 8. Isolat Cendawan J 4.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman jagung di titik empat, yaitu permukaan media berwarna putih kehijauan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan tepi koloni tidak rata dan waktu memenuhi cawan petri 8 hari. (Gambar 8a)

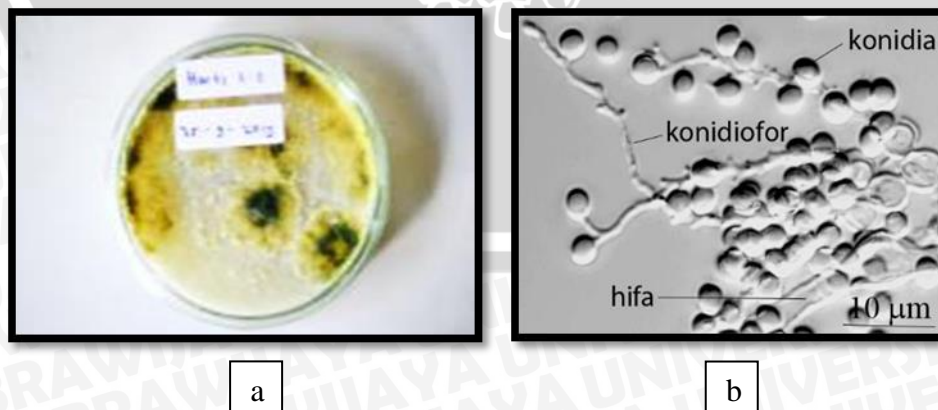
Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman jagung di titik empat, yaitu hifa berwarna tidak hialin, bercabang serta tidak bersekat sedangkan konidiofor berwarna tidak hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna tidak hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran komidi bergerombol pada konidiofor. (Gambar 8b)



Gambar 9. Isolat Cendawan J 5.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman jagung di titik lima, yaitu permukaan media berwarna putih kekuningan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan tepi koloni tidak rata dan waktu memenuhi cawan petri 7 hari.(Gambar 9a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman jagung di titik lima, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 9b)

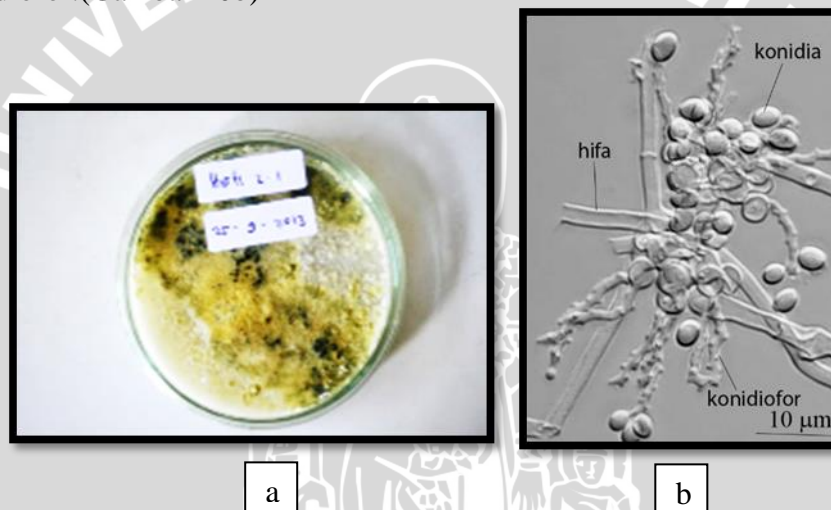


Gambar 10. Isolat Cendawan W 1.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis



Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman wortel di titik satu, yaitu permukaan media berwarna putih kekuningan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan tepi koloni tidak rata dan waktu memenuhi cawan petri 8 hari.(Gambar 10a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman wortel di titik satu, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 10b)



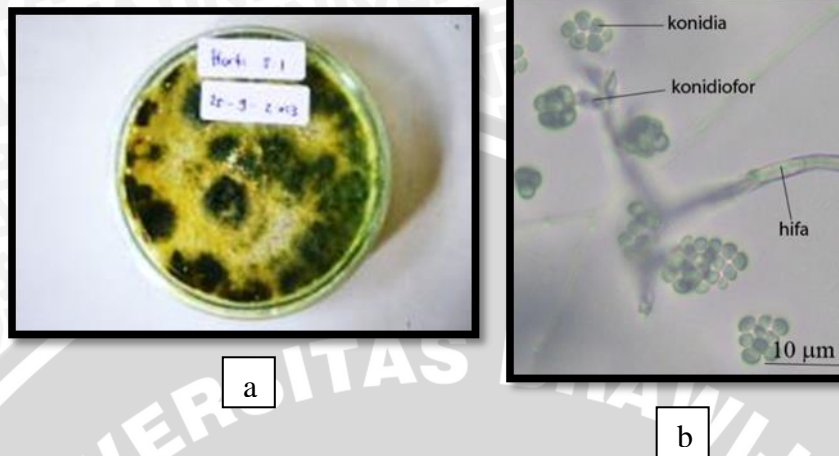
Gambar 11. Isolat Cendawan W 2.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman wortel di titik dua, yaitu permukaan media berwarna putih kekuningan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan tepi koloni tidak rata dan waktu memenuhi cawan petri 7 hari.(Gambar 11a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman wortel di titik dua, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin,



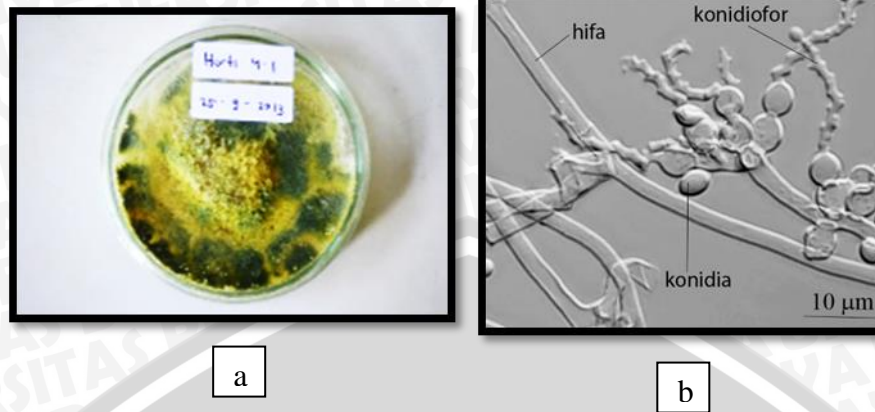
berbentuk bulat dengan pola persebaran konidi bergerombol pada konidiofor.(Gambar 11b)



Gambar 12. Isolat Cendawan W 3.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman wortel di titik tiga, yaitu permukaan media berwarna putih kehijauan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan koloni menyebar rata dan waktu memenuhi cawan petri 7 hari.(Gambar 12a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman wortel di titik tiga, yaitu hifa berwarna tidak hialin, bercabang serta tidak bersekat sedangkan konidiofor berwarna tidak hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna tidak hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 12b)



Gambar 13. Isolat Cendawan W 4.1  
 (a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman wortel di titik empat, yaitu permukaan media berwarna putih kehijauan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan koloni menyebar rata dan waktu memenuhi cawan petri 8 hari.(Gambar 13a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman wortel di titik empat, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 13b)

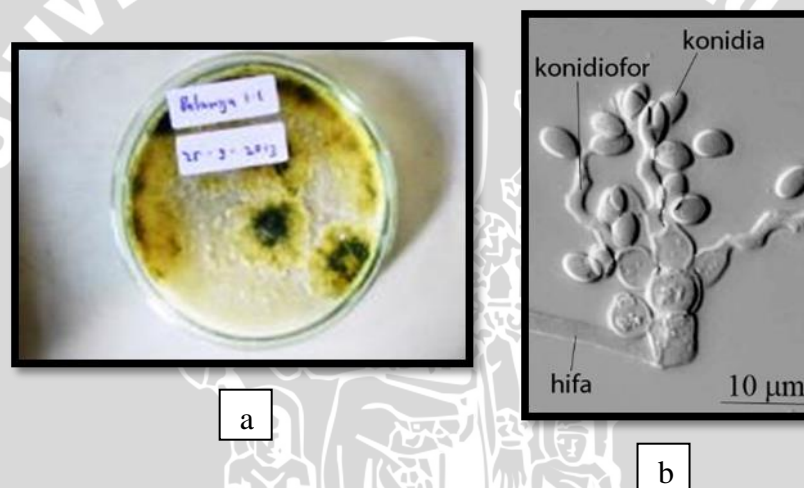


Gambar 14. Isolat Cendawan W 5.1  
 (a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis



Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman wortel di titik lima, yaitu permukaan media berwarna putih, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan koloni menyebar rata dan waktu memenuhi cawan petri 7 hari.(Gambar 14a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman wortel di titik lima, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 14b)



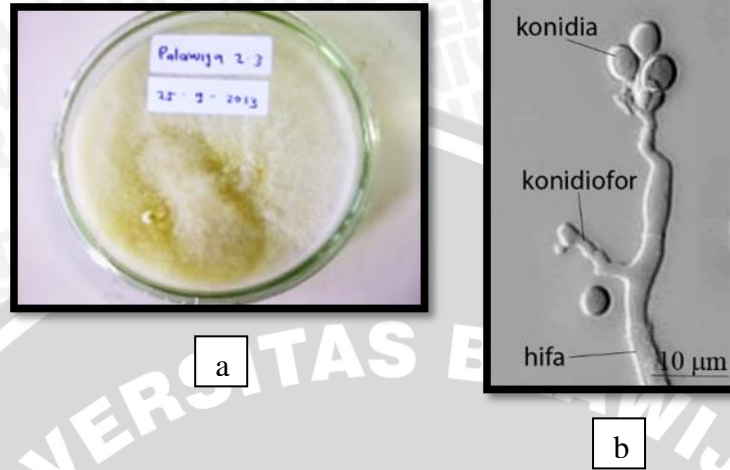
Gambar 15. Isolat Cendawan T 1.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman tomat di titik satu, yaitu permukaan media berwarna putih kekuningan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan tepi koloni tidak rata dan waktu memenuhi cawan petri 8 hari.(Gambar 15a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman tomat di titik satu, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin,



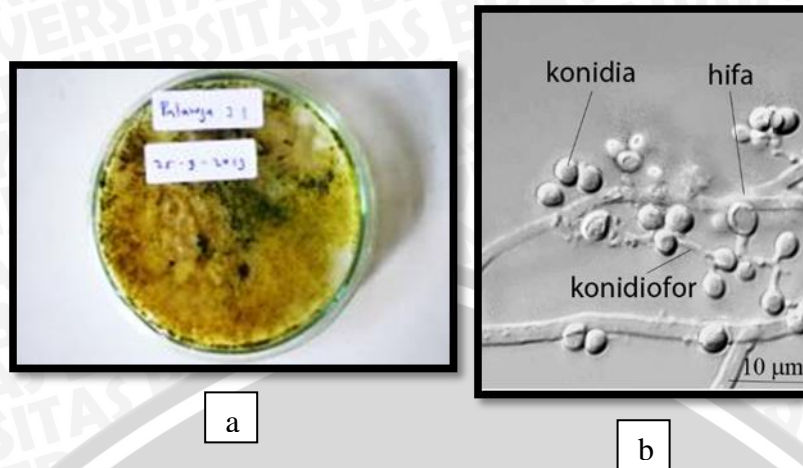
berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 15b)



Gambar 16. Isolat Cendawan T 2.3  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman tomat di titik dua, yaitu permukaan media berwarna putih, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan koloni menyebar rata dan waktu memenuhi cawan petri 7 hari.(Gambar 16a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman tomat di titik dua, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 16b)



Gambar 17. Isolat Cendawan T 3.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman tomat di titik tiga, yaitu permukaan media berwarna putih kekuningan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan koloni menyebar rata dan waktu memenuhi cawan petri 8 hari.(Gambar 17a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman tomat di titik tiga, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 17b)

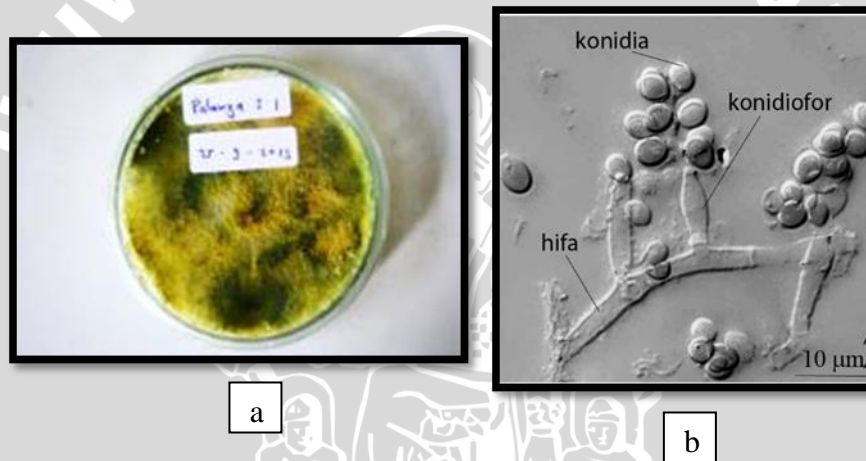


Gambar 18. Isolat Cendawan T 4.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis



Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman tomat di titik empat, yaitu permukaan media berwarna putih kekuningan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan tepi koloni tidak rata dan waktu memenuhi cawan petri 7 hari.(Gambar 18a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman tomat di titik empat, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor.(Gambar 18b)



Gambar 19. Isolat Cendawan T 5.1  
(a) Morfologi makroskopis, (b) Morfologi mikroskopis

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi makroskopis pada tanaman tomat di titik lima, yaitu permukaan media berwarna putih kehijauan, lalu dasar media berwarna putih, kemudian pola persebaran cendawan koloni menyebar rata dan waktu memenuhi cawan petri 7 hari.(Gambar 19a)

Sampel isolat cendawan entomopatogen yang telah diidentifikasi secara morfologi mikroskopis pada tanaman tomat di titik lima, yaitu hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin,



berbentuk bulat dengan pola persebaran konidia bergerombol pada konidiofor. (Gambar 19b)

Dari hasil identifikasi morfologi makroskopis dan morfologi mikroskopis, diduga 12 sampel cendawan entomopatogen yang didapatkan dari ketiga jenis lahan termasuk pada genus *Beauveria* sp. Sedangkan 3 sampel cendawan entomopatogen yang didapatkan dari ketiga jenis lahan belum dapat diidentifikasi.

Sampel yang diidentifikasi sebagai *Beauveria* sp. menunjukkan ciri-ciri seperti hifa berwarna hialin, bercabang serta bersekat sedangkan konidiofor berwarna hialin, tidak bercabang serta tidak bersekat dan konidia berwarna hialin, berbentuk bulat dengan pola persebaran bergerombol pada hifa. Hal ini sesuai dengan pendapat Menurut Barnett (1960), *Beauveria* sp., memiliki hifa bersekat, hialin lurus, dan tebal. Kelompok hifa muncul dari tengah dengan ukuran panjang 3-4  $\mu\text{m}$  dan lebar 1-2  $\mu\text{m}$ , konidia hialin, berbentuk bulat, bersel satu, terbentuk secara soliter pada ujung konidiofor, dan melekat pada sterigma yang pendek dengan pola pertumbuhan berselang seling.

#### 4.3 Penularan Kembali pada Serangga Uji

Penularan kembali pada serangga uji dilakukan untuk mengetahui potensi dari sampel cendawan yang diperoleh dari lapang. Kerapatan spora yang digunakan untuk pengujian yaitu  $10^7$  spora/ml. Hasil penularan kembali ke larva *T. molitor* menunjukkan bahwa persentase mortalitas serangga uji berkisar antara 80-100% pada 7 HSA sedangkan pada kontrol yang disemprot dengan aquades steril didapatkan hasil persentase mortalitas serangga uji 0% (Tabel 6). Mortalitas serangga uji sudah mulai teramati pada 3 HSA.

Hasil analisis ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa masing-masing isolat cendawan entomopatogen berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata mortalitas serangga uji pada 3 HSA, sedangkan masing-masing isolat cendawan entomopatogen tidak berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata mortalitas serangga uji pada 5 HSA dan 7 HSA. Rerata mortalitas serangga uji oleh cendawan entomopatogen disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Mortalitas Serangga Uji oleh Cendawan Entomopatogen

No	Genus Cendawan	3 HSA	5 HSA	7 HSA
1.	Kontrol 1	-	-	-
2.	Kontrol 2	-	-	-
3.	Kontrol 3	-	-	-
4.	<i>Beauveria</i> sp. (J 1.1)	4,000 c	3,333 b	4,333 bc
5.	Tidak Teridentifikasi	3,333 b	2,667 a	2,667 a
6.	<i>Beauveria</i> sp. (J 3.1)	4,333 c	3,000 ab	3,667 b
7.	Tidak Teridentifikasi	2,667 a	3,000 ab	4,667 c
8.	<i>Beauveria</i> sp. (J 5.1)	3,000 ab	3,000 ab	5,000 c
	<b>BNT 5 %</b>	0,664	tn	tn
9.	<i>Beauveria</i> sp. (W 1.1)	3,000 b	2,667 ab	1,333 a
10.	<i>Beauveria</i> sp. (W 2.1)	3,667 c	2,333 a	2,667 cd
11.	Tidak Teridentifikasi	3,667 c	2,667 ab	2,333 bc
12.	<i>Beauveria</i> sp. (W 4.1)	2,333 a	3,000 b	3,000 d
13.	<i>Beauveria</i> sp. (W 5.1)	2,667 ab	2,667 ab	2,000 b
	<b>BNT 5 %</b>	0,542	tn	tn
14.	<i>Beauveria</i> sp. (T 1.1)	3,667 bc	3,333 a	1,333 a
15.	<i>Beauveria</i> sp. (T 2.3)	4,000 bc	2,667 a	2,667 b
16.	<i>Beauveria</i> sp. (T 3.1)	4,333 c	2,667 a	2,333 b
17.	<i>Beauveria</i> sp. (T 4.1)	2,333 a	2,667 a	2,667 b
18.	<i>Beauveria</i> sp. (T 5.1)	3,333 b	3,000 a	2,667 b
	<b>BNT 5 %</b>	0,718	tn	tn

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%; tn = tidak berbeda nyata.

Tabel 6. Data Kerapatan Spora dan Mortalitas Serangga Uji

No	Genus Cendawan	Kerapatan Spora	Mortalitas Serangga Uji
1.	Kontrol 1	-	-
2.	Kontrol 2	-	-
3.	Kontrol 3	-	-
4.	<i>Beauveria</i> sp. (J 1.1)	4,72 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	4,000 c
5.	Tidak Teridentifikasi	5,82 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	3,333 b
6.	<i>Beauveria</i> sp. (J 3.1)	5,82 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	4,333 c
7.	Tidak Teridentifikasi	5,47 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	2,667 a
8.	<i>Beauveria</i> sp. (J 5.1)	4,47 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	3,000 ab
9.	<i>Beauveria</i> sp. (W 1.1)	5,87 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	3,000 b
10.	<i>Beauveria</i> sp. (W 2.1)	6,17 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	3,667 c
11.	Tidak Teridentifikasi	6,75 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	3,667 c
12.	<i>Beauveria</i> sp. (W 4.1)	5,42 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	2,333 a
13.	<i>Beauveria</i> sp. (W 5.1)	5,57 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	2,667 ab
14.	<i>Beauveria</i> sp. (T 1.1)	4,42 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	3,667 bc
15.	<i>Beauveria</i> sp. (T 2.3)	5,52 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	4,000 bc
16.	<i>Beauveria</i> sp. (T 3.1)	6,45 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	4,333 c
17.	<i>Beauveria</i> sp. (T 4.1)	4,92 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	2,333 a
18.	<i>Beauveria</i> sp. (T 5.1)	6,15 x 10 <sup>7</sup> spora/ml	3,333 b

Mortalitas serangga uji berkisar antara 2,333 - 4,333 ekor pada kerapatan spora 4,42 x 10<sup>7</sup> spora/ml - 6,45 x 10<sup>7</sup> spora/ml. Terdapat hubungan antara kerapatan spora dengan mortalitas serangga uji, yaitu semakin tinggi



kerapatan spora isolat cendawan entomopatogen maka semakin tinggi pula mortalitas serangga uji. (Tabel 6)

Hal ini sesuai dengan pendapat Pujiastuti, 2006 bahwa isolat *Beauveria* sp. mampu mematikan larva *Plutella xylostella* sebesar 73,34% pada pengamatan 48 jam setelah aplikasi dengan nilai kerapatan spora berkisar antara  $3,0 \times 10^7$  spora/ml -  $5,6 \times 10^7$  spora/ml. Hasil penelitian termasuk nilai persentase mortalitas yang tinggi karena berkisar antara 80-100% dengan kerapatan spora berkisar antara  $4,42 \times 10^7$  spora/ml -  $6,45 \times 10^7$  spora/ml.



Gambar 20. Penularan Kembali oleh Cendawan Entomopatogen  
(a) Serangga Uji pada kontrol, (b) Penularan Kembali pada serangga uji

Gejala serangga uji pada kontrol menunjukkan ciri-ciri bahwa warna tubuh dari larva *T. molitor* tidak mengalami perubahan warna dan masih berwarna coklat muda. Pada saat tubuh larva *T. molitor* berwarna coklat muda, aktifitas gerak larva *T. molitor* di dalam cawan masih aktif bergerak dan jaringan sel di dalam tubuh larva *T. molitor* tidak keluar dari tubuh *T. molitor*. (Gambar 20a)

Gejala serangga uji yang terinfeksi menunjukkan ciri-ciri bahwa warna tubuh dari larva *T. molitor* mengalami perubahan warna yaitu dari warna coklat muda, kemudian berubah menjadi warna coklat kehitaman, dan berubah lagi menjadi warna hitam. Pada saat tubuh larva *T. molitor* berwarna coklat kehitaman, aktifitas gerak larva *T. molitor* di dalam cawan menjadi

pasif bergerak kemudian pada saat tubuh larva *T. molitor* berwarna hitam, terlihat jaringan sel keluar dari dalam tubuh larva *T. molitor*. (Gambar 20b)

Hal ini sesuai dengan pendapat Pujiastuti, 2006 bahwa Larva *P. xylostella* yang telah terinfeksi oleh cendawan *Beauveria* sp. menunjukkan ciri yaitu warna tubuhnya berubah secara bertahap mulai dari hijau terang menjadi hijau tua kecoklatan. Pada saat itu, larva menjadi lemah tetapi tetap beraktifitas untuk makan. Tubuh larva yang hijau kecoklatan berubah menjadi kuning kecoklatan, kemudian berubah menjadi coklat kehitaman. Pada saat itu, aktifitas makan dan gerak larva telah berhenti total. Kemudian larva mati dan tubuhnya berubah menjadi hitam. Dari hasil penularan kembali pada serangga uji, diduga seluruh sampel cendawan entomopatogen yang diperoleh dari ketiga jenis lahan berpotensi untuk mengendalikan serangga hama dengan persentase mortalitas 80-100%.





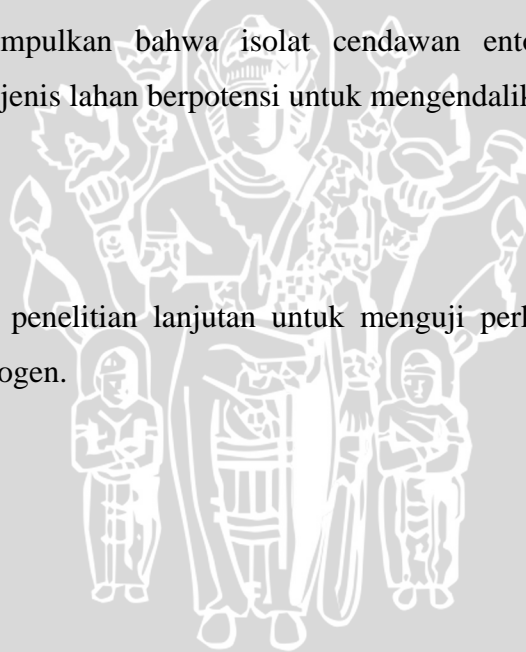
## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode serangga umpan yang dilakukan pada komoditas jagung, tomat dan wortel organik di Batu, Malang, efektif memancing cendawan entomopatogen yang berada di dalam tanah. Persentase cendawan entomopatogen yang didapatkan pada komoditas jagung sebanyak 20%, pada komoditas tomat sebanyak 20% dan pada komoditas wortel sebanyak 26%. Dari 15 sampel cendawan entomopatogen yang diidentifikasi, 12 sampel teridentifikasi sebagai *Beauveria* sp., sedangkan 3 sampel belum dapat diidentifikasi. Persentase mortalitas penularan kembali ke Larva *T. molitor* berkisar antara 80-100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa isolat cendawan entomopatogen yang diperoleh dari ketiga jenis lahan berpotensi untuk mengendalikan serangga hama larva *T. molitor*.

### 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan untuk menguji perkecambahan isolat cendawan entomopatogen.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous.a, 2014. <http://website.jcm-asm.org/mycologywebpages/Moulds/Beauveria.html>. Diakses pada tanggal 16 Januari 2014
- Amalia, R. 2008. *Skripsi : Ragam Cendawan Entomopatogen Di Kawasan Cagar Alam Telaga Warna, Cisarua Bogor*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Asensio, L. 2003. *Entomopathogenic fungi in soils from Alicante province*. Laboratorio de Fitopatología. Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante. Apdo. 99. 03080 Alicante. Spain
- Barnett, 1960. *Illustrated Genera of Imperfecty Fungy*. Second Edition. Burgess Publishing Company. P : 62.
- Quesada, E. 2007. *Factors affecting the occurrence and distribution of entomopathogenic fungi in natural and cultivated soils*. Department of Agricultural and Forestry Sciences, ETSIAM, University of Cordoba, Campus de Rabanales, Edificio C4 Celestino Mutis, 14071 Cordoba, Spain
- Goettel, M.S. & Inglis, G.D. (1997) Fungi: Hyphomycetes. *Manual of Techniques in Insect Pathology* (ed. by L.A. Lacey), pp. 213-249. Academic Press, San Diego, USA.
- Meyling, N.V., 2006. *Occurrence and distribution of soil borne entomopathogenic fungi within a single organic agroecosystem*. Department of Ecology, The Royal Veterinary and Agricultural University, Thorvaldsensvej 40, 1871 Frederiksberg C, Denmark.
- Meyling, N.V., 2007. *Methods For Isolation Of Entomopathogenic Fungi From The Soil Environment*. Department of Ecology, Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen, Thorvaldsensvej 40, DK-1871 Frederiksberg C, Denmark.
- Nuraida. 2009. *Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Rizosfir Pertanaman Kubis*. Fakultas Pertanian, Universitas Al-Azhar, Medan.
- Pratiwi, R. 2012. *Skripsi : Keragaman Cendawan Entomopatogen Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Kawasan Cibodas*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pujiastuti, Yulia., Erfansyah, Siti Herlinda. 2006. *Jurnal : Keefektivan Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. Isolat Indigenous Pagaralam Sumatera Selatan Pada Media Beras Terhadap Larva Plutella xylostella Linn. (Lepidoptera: Yponomeutidae)*. Universitas Sriwijaya.



- Tandiabang, J., M. Yasin, dan M. Sudjak Saenong. 2005. *Prosiding : Resensi Teknologi Hasil-Hasil Penelitian Beauveria bassiana Vuill Untuk Penanganan Opt Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Sereal.
- Tandisan, P. 2009. *Prospek Pengembangan Pertanian Organik di Sulawesi Selatan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan.
- Yanto, A. 2007. *Skripsi : Eksplorasi Keragaman Cendawan Entomopatogen Di Kawasan Cagar Alam Telaga Warna, Cisarua Bogor*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Zimmermann, G. 1986. *The Galleria bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil*. Journal of Applied Entomology, 102, 213-215.
- Zimmerman, G. 1998. *Suggestions for a standardised method for reisolation of entomopathogenic fungi from soil using the bait method (G. Zimmermann, J. Appl. Ent. 102,213-215, 1986)*. IOBC/WPRS Bulletin, Insect pathogens and insect parasitic nematodes, 21, 289



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Ragam Mortalitas Serangga Uji oleh Cendawan Entomopatogen Pada Komoditas Jagung, Tomat dan Wortel.

Kematian Serangga Uji 3 HSA Jagung

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	5,733	1,433	3,583	3,48
Galat	10	4,000	0,400		
Total	14	9,733			

Kematian Serangga Uji 3 HSA Wortel

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	4,267	1,067	4,000	3,48
Galat	10	2,667	0,267		
Total	14	6,933			

Kematian Serangga Uji 3 HSA Tomat

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	7,067	1,767	3,786	3,48
Galat	10	4,667	0,467		
Total	14	11,733			

Kematian Serangga Uji 5 HSA Jagung

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	0,667	0,167	0,500	3,48
Galat	10	3,333	0,333		
Total	14	4,000			

Kematian Serangga Uji 5 HSA Wortel

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	0,667	0,167	0,625	3,48
Galat	10	2,667	0,267		
Total	14	3,333			

Kematian Serangga Uji 5 HSA Tomat

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	1,067	0,267	0,571	3,48
Galat	10	4,667	0,467		
Total	14	5,733			



Kematian Serangga Uji 7 HSA Jagung

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	10,267	2,567	2,962	3,48
Galat	10	8,667	0,867		
Total	14	18,933			

Kematian Serangga Uji 7 HSA Wortel

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	4,933	1,233	3,083	3,48
Galat	10	4,000	0,400		
Total	14	8,933			

Kematian Serangga Uji 7 HSA Tomat

SK	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	4,000	1,000	3,000	3,48
Galat	10	3,333	0,333		
Total	14	7,333			

