

**PATOGENISITAS JAMUR PATOGEN SERANGGA *Metarhizium anisopliae* (Amastigomycotina: Deuteromycetes) TERHADAP KUTU KEBUL *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae)**

**Skripsi**

**Oleh**

**YOGGI PRAYITNO UTOMO**

**NIM. 0310460052-46**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**MALANG**

**2010**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul skripsi : PATOGENISITAS JAMUR PATOGEN SERANGGA  
*Metarhizium anisopliae* (Amastigomycotina:  
Deuteromycetes) TERHADAP KUTU KEBUL *Bemisia  
tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae).

Nama Mahasiswa : YOGGI PRAYITNO UTOMO

NIM : 0310460052-46

Jurusan : HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

Menyetujui,

**Pembimbing Utama**

**Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Ch. Sy.**  
19410924 196902 2 001

**Pembimbing Pendamping**

**Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.**  
19580208 198212 1 001

**Pembimbing Lapang**

**Dr. Ir. Yusmani Prayogo, MSi.**  
19680303 199203 1 003

Mengetahui,

**Ketua Jurusan  
Hama dan Penyakit Tumbuhan**

**Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS.**  
NIP. 19550522 198103 1 006

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

**Penguji I**

**Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Ch. Sy.**  
19410924 196902 2 001

**Penguji II**

**Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.**  
19580208 198212 1 001

**Penguji III**

**Dr. Ir. Yusmani Prayogo, MSi.**  
19680303 199203 1 003

**Penguji IV**

**Dr. Ir. Syamsudin Djauhari, MS.**  
NIP. 19550522 198103 1 006

**Tanggal Lulus :**

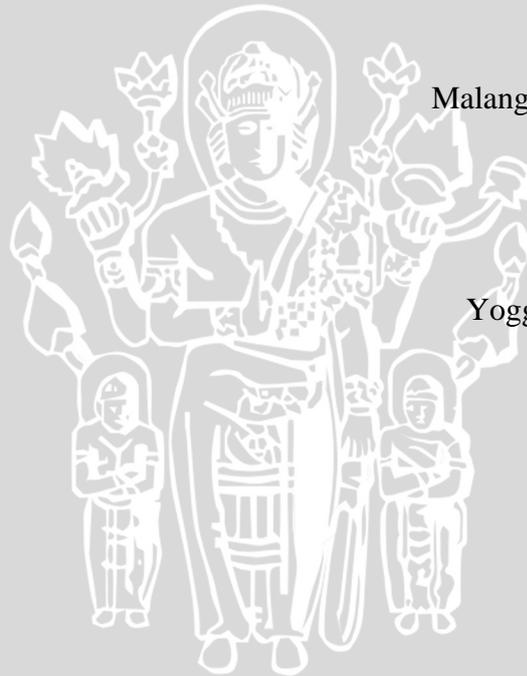
## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar pada program sejenis di perguruan tinggi manapun dan tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Malang, Nopember 2010

Yoggi Prayitno Utomo



## RINGKASAN

**YOGGI PRAYITNO UTOMO. 0310460052. PATOGENISITAS JAMUR PATOGEN SERANGGA *Metarhizium anisopliae* (Amastigomycotina: Deuteromycetes) TERHADAP KUTU KEBUL *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Ch. Sy., Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS dan Dr. Ir. Yusmani Prayogo, MSi.**

---

Kutu kebul, *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) merupakan salah satu hama penting pada tanaman kedelai. Pengendalian *B. tabaci* dengan menggunakan pestisida sintetik yang kurang tepat dan tidak rasional telah menyebabkan perubahan kondisi agroekosistem di Indonesia. Oleh karena itu pemanfaatan agens hayati perlu dikedepankan dengan memberikan perhatian khusus dalam pengelolaannya.

*Metarhizium anisopliae* merupakan salah satu agens hayati yang dapat menimbulkan penyakit dan kematian pada berbagai jenis serangga hama termasuk *B. tabaci*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari patogenisitas jamur patogen serangga *M. anisopliae* pada berbagai kerapatan konidia terhadap *B. tabaci*. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tujuh perlakuan kerapatan konidia yaitu  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ , dan  $10^{10}$  konidia/ ml dan kontrol. Masing-masing perlakuan diulang lima kali. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) Malang, yang dimulai dari bulan Maret sampai Juni 2010. Patogenisitas dinilai dari mortalitas dan waktu kematian setelah aplikasi jamur *M. anisopliae*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa infeksi konidia jamur *M. anisopliae* dengan berbagai konsentrasi *M. anisopliae* mampu menyebabkan kematian pada imago *B. tabaci*. Persentase kematian imago *B. tabaci* ditentukan oleh perbedaan tingkat kerapatan konidia *M. anisopliae*. Infeksi konidia jamur  $10^{10}$  konidia/ml menyebabkan tingkat kematian *B. tabaci* mencapai mortalitas tertinggi 71%, dan waktu kematian tercepat yaitu 33,44 jam.

## SUMMARY

**YOGGI PRAYITNO UTOMO. 0310460052. PATHOGENICITY OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *Metarhizium anisopliae* (Amastigomycotina: Deuteromycetes) AGAINST *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). SUPERVICED BY Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Ch. Sy., Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS dan Dr. Ir. Yusmani Prayogo, MSi.**

---

Whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), is obligate vector of Cowpea Mild Mottle Virus (CpMMV) in Indonesia. Generally, controlling of *B. tabaci* still using synthetic pesticide that can harm the agroecosystem condition in Indonesia. Therefore the use of biological agents should put forward by giving special attention in its management. *Metarhizium anisopliae* is the entomopatogenic fungus that can cause disease and death in various types of insect pests, including *B. tabaci*. This study intend to learn the pathogenicity of *M. anisopliae* on various density of conidia against *B. tabaci*.

This study was arranged in Completely Randomized Design (CRD) with seven treatment densities of conidia;  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ , and  $10^{10}$  conidia/ ml and control. Each treatment was repeated five times. This research was conducted at the Laboratory of Entomology of Indonesian Legume and Tuber Crops Research Institute (ILETRI) Malang, started from March until June 2010.

The results showed that the infection of entomopathogenic fungi *M. anisopliae* efective on death and time to causing death of *B.tabaci*. The infection of  $10^{10}$  conidia/ml density can cause 71% mortality with 33,44 hour time to causing death.



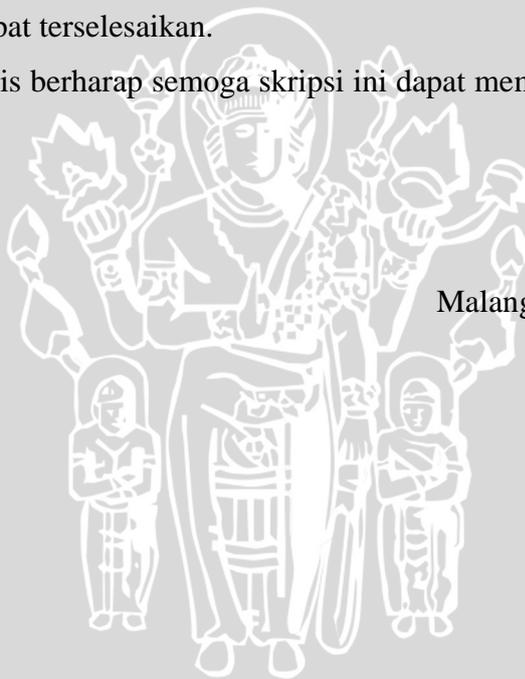
## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah robbil'alamiin.*

Puja dan puji syukur, dengan Rahmat dan RokhimiNya sehingga penulis dapat melaksanakan tugas akhir berupa skripsi. Skripsi ini berjudul Patogenisitas Jamur Patogen Serangga *Metarhizium anisopliae* terhadap Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*), membahas mengenai patogenisitas jamur patogen serangga *M. anisopliae* pada imago *B. tabaci*.

Selama proses pelaksanaan skripsi, sebagai pembimbing utama adalah Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Ch. Sy., Pembimbing Pendamping adalah Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS., dan sebagai pembimbing lapang adalah Dr. Ir. Yusmani Prayogo, MSi. Terima kasih yang sebesar-besarnya, berkat bimbingan beliau sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat.



Malang, Nopember 2010

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang pada tanggal 14 Juli 1985 dari Ibu Rukiani dan Bapak Soeliono.

Penulis mengawali proses studi di Sekolah Dasar Negeri Tlogomas I Malang, lulus pada tahun 1997. Studi dilanjutkan di Madrasah Tsanawiyah Negeri I Malang dan lulus pada tahun 2000. Pada jenjang berikutnya penulis meneruskan studi di Madrasah Aliyah Negeri 3 Malang lalu melanjutkan di Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2003.

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis pernah menjadi pengurus Lembaga Pers Mahasiswa (LPM) CANOPY sebagai Staf Divisi Online pada periode tahun 2004 – 2005 dan Koordinator Divisi Forum Diskusi 2005-2006. Dalam kepanitian penulis pernah menjadi Ketua Pelaksana pada kegiatan Musyawarah Mahasiswa Perlindungan Tanaman (MUMAPTA) dan Sie. Publikasi Dokumentasi dan Dekorasi pada kegiatan Proteksi yang diadakan oleh organisasi kemahasiswaan HIMAPTA. Pada periode tahun 2003-2004 penulis menjadi staf magang Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang sebagai staf Departemen Luar Negeri.



DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>SUMMARY</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Hipotesis .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Biologi <i>B. tabaci</i> .....	4
2.2 Pengendalian <i>B. tabaci</i> .....	6
2.3 Biologi <i>M. anisopliae</i> .....	7
2.3.1 Mekanisme kerja ( <i>mode of action</i> ) <i>M. anisopliae</i> .....	7
2.4 Patogenisitas Jamur Patogen Serangga .....	10
<b>III. METODOLOGI</b>	
3.1 Tempat dan Waktu .....	11
3.2 Alat dan Bahan .....	11
3.3 Metode Penelitian .....	11
3.3.1 Penyediaan <i>B. tabaci</i> .....	11
3.3.2 Identifikasi <i>M. anisopliae</i> .....	11
3.3.3 Perbanyakan <i>M. anisopliae</i> .....	12
3.3.4 Pembuatan Suspensi Konidia <i>M. anisopliae</i> .....	12
3.3.5 Uji Patogenisitas <i>M. anisopliae</i> pada <i>B. tabaci</i> .....	13
3.4 Pengamatan .....	13
3.4.1 Morfologi <i>M. anisopliae</i> .....	13
3.4.2 Mortalitas .....	14
3.4.3 Waktu kematian <i>B. tabaci</i> .....	15
3.5 Analisis Data .....	15
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	16
4.1.1 Identifikasi <i>M. anisopliae</i> .....	16
4.1.2 Pengaruh kerapatan konidia <i>M. anisopliae</i> terhadap mortalitas <i>B. tabaci</i> .....	17
4.1.3 Pengaruh kerapatan konidia <i>M. anisopliae</i> terhadap waktu kematian <i>B. Tabaci</i> .....	20
4.2 Pembahasan .....	23



**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan .....	24
Saran .....	24

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	25
<b>LAMPIRAN</b> .....	27

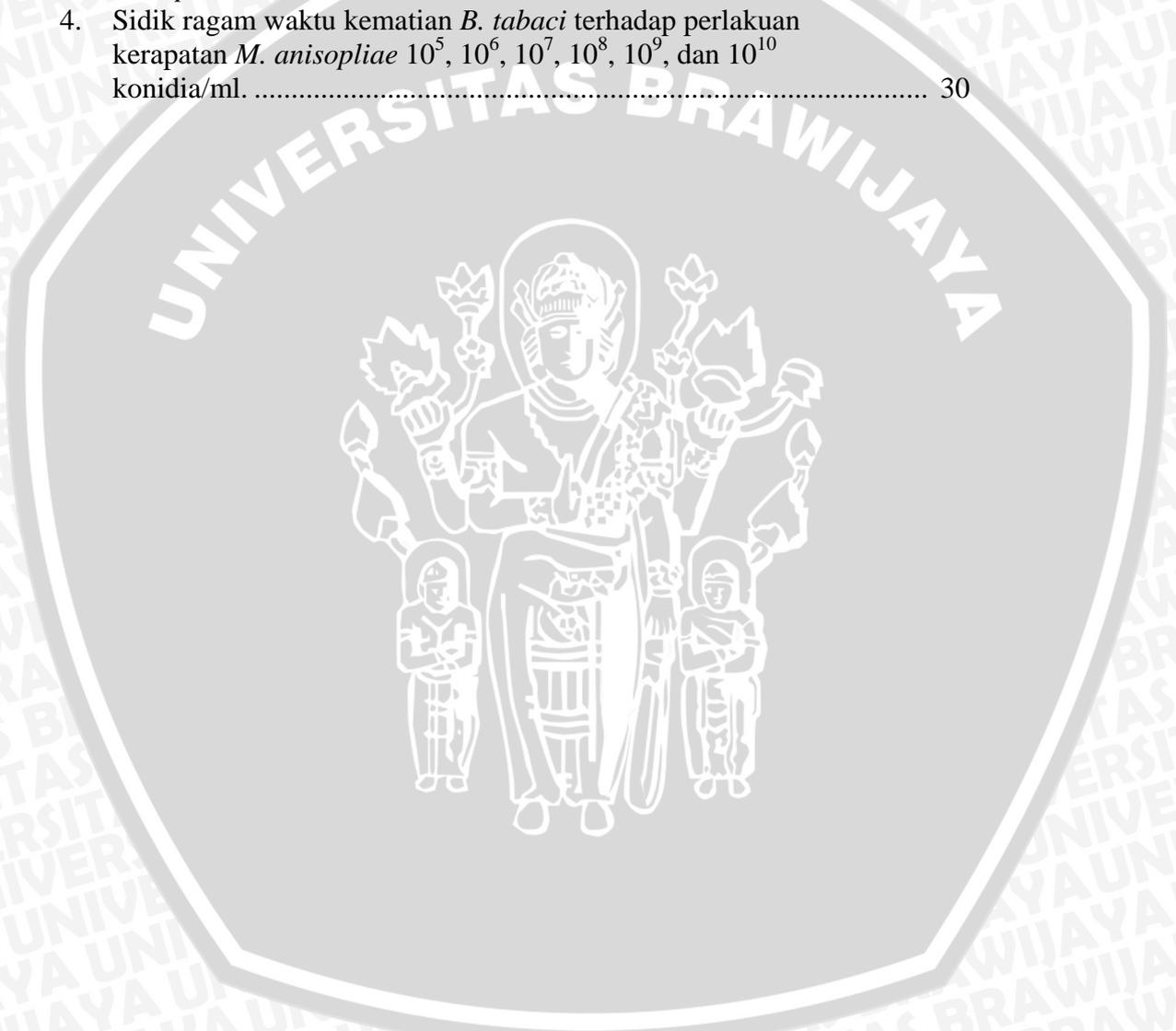


## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Puparia <i>Bemisia tabaci</i> .....	4
2.	Perkecambahan konidia pada kutikula serangga dengan menggunakan perbesaran 1000×.....	8
3.	Proses penetrasi konidia pada kutikula serangga dengan menggunakan perbesaran 1000×.....	9
4.	Diagram alir pelaksanaan percobaan .....	14
5.	Perkembangan koloni <i>M. anisopliae</i> pada media PDA (a) <i>M. anisopliae</i> umur 2 hari setelah inokulasi, (b) <i>M. anisopliae</i> umur 7 hari, (c) <i>M. anisopliae</i> pada umur 14 hari.....	16
6.	Miselium (a) dan konidia (b) jamur <i>M. anisopliae</i> pada perbesaran 100x.....	17
7.	Persentase mortalitas <i>B. tabaci</i> akibat aplikasi berbagai kerapatan konidia <i>M. anisopliae</i> .....	18
8.	Miselium <i>M. anisopliae</i> pada <i>B. tabaci</i> berwarna putih dan mengkolonisasi seluruh tubuh <i>B. Tabaci</i> .....	20
9.	Miselium <i>M. anisopliae</i> pada <i>B. tabaci</i> berubah warna menjadi hijau gelap pada hari ke tujuh HAS .....	20
10.	Rerata waktu kematian <i>B. tabaci</i> akibat terinfeksi oleh <i>M. anisopliae</i> pada beberapa tingkat kerapatan .....	21
Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Lokasi pengamatan patogenisitas jamur patogen serangga <i>M. anisopliae</i> pada kerapatan $10^5$ , $10^6$ , $10^7$ , $10^8$ , $10^9$ , dan $10^{10}$ konidia/ml terhadap <i>B. tabaci</i> .....	31
2.	Bentuk dan ukuran milar .....	32

DAFTAR TABEL

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Mortalitas <i>B. tabaci</i> terhadap perlakuan kerapatan <i>M. anisopliae</i> $10^5$ , $10^6$ , $10^7$ , $10^8$ , $10^9$ , dan $10^{10}$ konidia/ml .....	29
2.	Sidik ragam mortalitas <i>B. tabaci</i> terhadap perlakuan kerapatan <i>M. anisopliae</i> $10^5$ , $10^6$ , $10^7$ , $10^8$ , $10^9$ , dan $10^{10}$ konidia/ml.....	30
3.	Waktu kematian <i>B. tabaci</i> terhadap perlakuan kerapatan <i>M. anisopliae</i> $10^5$ , $10^6$ , $10^7$ , $10^8$ , $10^9$ , dan $10^{10}$ konidia/ml.....	30
4.	Sidik ragam waktu kematian <i>B. tabaci</i> terhadap perlakuan kerapatan <i>M. anisopliae</i> $10^5$ , $10^6$ , $10^7$ , $10^8$ , $10^9$ , dan $10^{10}$ konidia/ml. ....	30



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kutu kebul, *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) merupakan salah satu hama penting pada beberapa tanaman utama karena serangga tersebut polifag, yang memakan berbagai jenis tanaman. *Bemisia* spp. pertama kali ditemukan pada tanaman tembakau di Yunani pada tahun 1889.

*B. tabaci* memiliki tingkat serangan yang sangat membahayakan pada tanaman kedelai pada umur 10 – 50 hari setelah tanam (HST). Serangga tersebut merupakan vektor virus gemini pada tanaman kedelai yang menyebabkan penyakit mosaik dan penyakit kuning, sehingga mengakibatkan menurunnya vigor tanaman kedelai dan hasilnya. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit tersebut umumnya bekisar 20 – 40%, namun pada musim kemarau dapat mencapai 80% (Baliadi, 2006; Marwoto, 2007; Dugje *et al.*, 2009). Kerusakan akibat serangan penyakit virus kuning di sentra produksi sayuran di Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, Bengkulu, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, dan Nusa Tenggara Barat sangat berat dengan kerugian ekonomi sekitar 20 – 100% (Setiawati *et al.*, 2004).

Serangan *B. tabaci* telah mengakibatkan kerugian yang besar pada beberapa wilayah. Pada tahun 1972 – 1973 tercatat bahwa *B. tabaci* menyerang ladang kedelai di Brazil (Kogan dan Turnipseed *dalam* Hirano *et al.*, 1993). Usharani *et al.* (2004) juga menyatakan bahwa pada awal tahun 1970 di India terjadi serangan yang sama sehingga menimbulkan kerugian yang cukup besar yaitu mencapai 300 juta Dollar. Untuk menanggulangi semakin besarnya kerugian yang disebabkan oleh *B. tabaci*, diperlukan pengendalian hama secara bijaksana.

Pengendalian terhadap berbagai serangan hama di Indonesia sejak tahun 1960 secara umum masih menggunakan pestisida sintetik. Penggunaan pestisida sintetik secara tidak bijaksana telah menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan. Untuk mengurangi dampak negatif penggunaan pestisida sintetik maka digunakan agens hayati yang tidak menimbulkan dampak negatif pada lingkungan. Salah satu agens hayati adalah jamur patogen serangga.

Pengendalian dengan menggunakan jamur patogen serangga dilakukan dengan menyemprotkan suspensi konidia pada serangga yang akan dikendalikan. Penyemprotan suspensi konidia dilakukan agar terjadi kontak antara jamur Patogen serangga dengan serangga inang, sehingga jamur tersebut dapat menginfeksi inang (Susniahti *et al.*, 2002; Melanie, 2008; Rustama *et al.*, 2008).

Agens hayati yang dapat digunakan dalam mengendalikan serangga hama yaitu jamur patogen serangga *Metarhizium anisopliae* (Melanie, 2008). Menurut Lolong dan Sekarjoto (1990) pengendalian hama kumbang kelapa *Oryctes rhinoceros* sudah dilakukan sejak 1938, namun belum dapat memberikan hasil yang memuaskan. Sehingga, pada tahun 1983 dicoba kembali di Jawa Barat dan ternyata dapat memberikan hasil yang baik, bahkan sampai tahun keempat setelah pelepasan. Dalam beberapa penelitian disebutkan bahwa, *M. anisopliae* juga dapat menginfeksi beberapa jenis serangga hama yang lain seperti, *Coptotermes* sp., *Spodoptera litura*, *Crocidolomia pavonana* (Prayogo *et al.*, 2005; Kartika *et al.*, 2007; Melanie, 2008; Rustama *et al.*, 2008).

Oleh karena itu sebelum pengaplikasian *M. anisopliae* dalam pengendalian *B. tabaci* di lapangan, perlu diketahui kemampuan *M. anisopliae* untuk menimbulkan penyakit (patogenisitas) sehingga didapatkan mortalitas yang tinggi pada *B. tabaci*. Sampai saat ini belum diketahui patogenisitas *M. anisopliae* pada *B. tabaci* dalam fase imago. Penelitian yang dilakukan oleh Zaid (2002) baru melaporkan bahwa kematian *B. tabaci* pada fase nimfa dapat mencapai 100%. Pada dasarnya semakin tinggi penggunaan kerapatan konidia jamur entomopatogen, maka semakin tinggi mortalitas yang diakibatkan pada serangga inang (Zaid, 2002; Prayogo *et al.*, 2005). Penelitian ini dilakukan dengan menguji patogenisitas *M. anisopliae* pada imago *B. tabaci* dalam laboratorium.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana kemampuan jamur patogen serangga *M. anisopliae* dalam menimbulkan kematian pada imago kutu kebul *B. Tabaci* dengan kerapatan  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ , dan  $10^{10}$  konidia/ml.

### 1.3 Tujuan

Mempelajari patogenesis jamur patogen serangga *M. anisopliae* dengan kerapatan  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ , dan  $10^{10}$  konidia/ml pada imago *B. tabaci*.

### 1.4 Hipotesis

1. Infeksi *M. anisopliae* dapat menimbulkan kematian pada imago *B. tabaci*
2. Patogenesis *M. anisopliae* dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kerapatan konidia yang diaplikasikan pada *B. tabaci*.

### 1.5 Manfaat

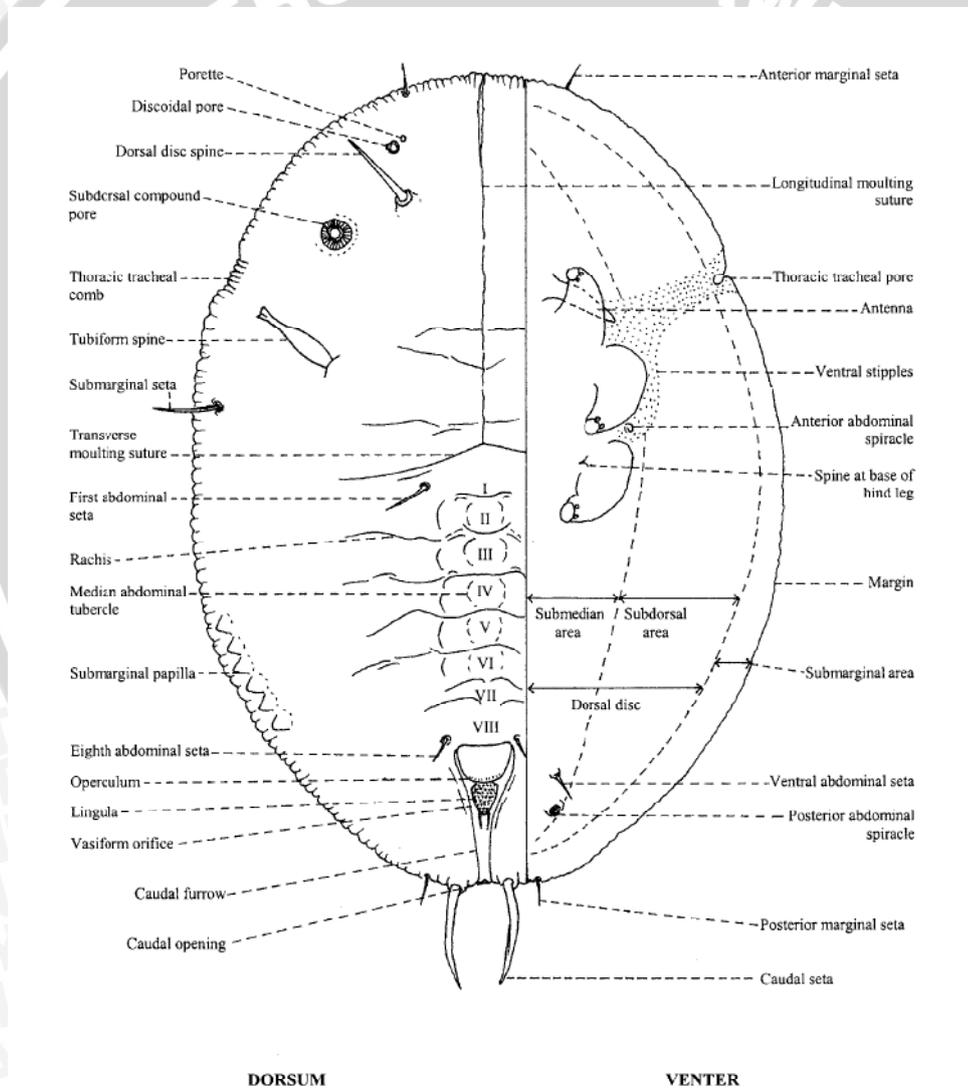
*M. anisopliae* dapat digunakan sebagai agens pengendali *B. tabaci* yang ramah lingkungan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi *B. tabaci*

*Bemisia tabaci* merupakan serangga dari Bangsa: Hemiptera; Suku: Aleyrodidae; Marga: *Bemisia*; Jenis: *tabaci*. Sebagian besar jenis *B. tabaci* tidak dapat diidentifikasi melalui karakter morfologi pada imagonya, tetapi genus dan jenisnya lebih mudah diketahui melalui struktur morfologi nimfa instar empat akhir (*puparia*) atau disebut *pupal case* (Gambar 1) (Mound dan Halsey, 1978 dalam Indrayani, 2010).



Gambar 1. *Puparia B. tabaci* (Malumphy, 2010)

Menurut Malumphy (2010) ciri karakter morfologi puparium *B. tabaci* yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut: (1) *seta kauda* selalu kokoh dan biasanya sama atau lebih panjang dari *vasiform orifice*, (2) *vasiform orifice* lurus lebih panjang dari *caudal furrow*, (3) *lingula* agak melebar, (4) tidak ada *papila*, (5) rambut dorsal berjumlah tujuh pasang, terdapat rambut yang berkembang, ukuran rambut biasanya lebih panjang pada daun yang mempunyai permukaan berbulu.

Betina dewasa *B. tabaci* yang keluar dari selubung pupa (*pupal case*) memiliki panjang tubuh  $\pm 1$  mm berwarna kuning terang dengan sepasang sayap berwarna putih, dan seluruh tubuhnya tertutup oleh semacam serbuk putih berlilin (*waxy*). Byrne dan Houck (1990) dapat membedakan jantan dan betina melalui bentuk sayap. Sayap depan dan belakang *B. tabaci* betina umumnya lebih besar dibanding yang dimiliki jantannya.

Pada tahun 1986 di Florida, serangga *B. tabaci* menjadi salah satu serangga yang dapat menimbulkan kerusakan melebihi ambang ekonomi. McAuslane (2000) melaporkan bahwa infestasi *B. tabaci* pada berbagai fase dapat menyebabkan kematian bibit atau penurunan vigor dan hasil pada tanaman tomat yang lebih tua. Kerusakan pada tanaman disebabkan oleh imago dan nimfa *B. tabaci* yang mengisap cairan daun. Gejala serangan kutu kebul berupa bercak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Proses metabolisme *B. tabaci* mengekskresikan embun madu yang dapat ditumbuhi oleh embun jelaga, sehingga dapat menutupi permukaan daun yang menyebabkan proses fotosintesis terganggu. *B. tabaci* merupakan serangga polifag yang menyerang tanaman hias, sayuran, buah-buahan maupun tumbuhan liar. Tanaman yang menjadi inang utama kutu kebul mencapai 67 suku yang terdiri atas 600 jenis tanaman, antara lain famili-famili Asteraceae, Brassicaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, dan Solanaceae (Setiawati *et al.* 2004). Pada tahun 1972 – 1973 *B. tabaci* dilaporkan menyerang ladang kedelai di Brazil (Kogan dan Turnipseed dalam Hirano *et al.*, 1993). Menurut Usharani *et al.* (2004) pada awal tahun 1970, di India juga terjadi serangan yang sama, sehingga menimbulkan kerugian mencapai 300 juta Dollar.

Perkembangan siklus hidup *B. tabaci* dari telur hingga imago sangat beragam dan dipengaruhi oleh tanaman inangnya. Telur *B. tabaci* berbentuk bulat telur, terpotong pada ujungnya. Pada suhu 25°C telur akan menetas dalam 6 – 7 hari. Nimfa instar pertama disebut *crawler*. *Crawler* mempunyai kaki dan biasanya bergerak hanya beberapa sentimeter untuk mencari tempat makan. Jarak terjauh yang dapat ditempuh *crawler* adalah dari satu daun ke daun lain yang masih dalam satu tumbuhan sama. Nimfa instar kedua hingga keempat menetap dengan tungkai tereduksi. Nimfa mensekresikan meterial berlilin pada pinggir bagian tubuhnya sehingga membantu nimfa tersebut menempel pada permukaan daun. Setelah nimfa mencapai instar empat akan memasuki fase nimfa yang mempunyai mata berwarna merah. Tidak ada ganti kulit antara nimfa instar empat dan nimfa yang matanya berwarna merah padahal secara morfologi keduanya berbeda. Nimfa bermata merah tersebut tidak makan sehingga kadang disebut memasuki periode puparium. Lama stadia telur hingga imago adalah  $\pm 30 - 40$  hari (Coudriet *et al.*, 1985).

*B. tabaci* merupakan serangga *arrhenotokous*, yaitu dapat menghasilkan telur infertil yang akan menjadi imago jantan, dan telur fertil menjadi imago betina. Populasi dewasanya didominasi oleh imago betina yang cenderung hidup lebih lama dibanding imago jantan. Umur imago berkisar antara 6 – 55 hari tergantung dari kondisi lingkungan (Indrayani, 2010).

## 2.2 Pengendalian *B. tabaci*

Mengendalikan *B. tabaci* dapat dilakukan secara biologis dan non biologis. Pengendalian *B. tabaci* secara biologis dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami (patogen serangga, parasitoid atau predator), melalui proses budidaya, dan menggunakan bahan nabati yang memiliki senyawa berifat racun pada serangga. Pengendalian secara non biologis dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan kimia sintetik seperti pestisida. Selain pengendalian secara biologi atau non biologi terdapat pengendalian secara fisik yang dilakukan dengan menggunakan perangkap (*sticky traps*) yang dipasang di tengah pertanaman.

Secara biologi *B. tabaci* dikendalikan dengan menggunakan predator, parasitoid, atau patogen serangga. Umumnya predator yang biasa digunakan

dalam pengendalian *B. tabaci* yaitu, kumbang predator *Menochilus sexmaculatus* (Coccinelidae). *M. sexmaculatus* mampu memangsa 200 – 400 ekor nimfa kutu kebul selama siklus hidupnya. Siklus hidup predator 18 – 24 hari, dan satu ekor betina mampu memproduksi telur sebanyak 3000 butir (Anonymous, 2008a). Parasitoid yang biasa digunakan dalam mengendalikan *B. tabaci* yaitu, tabuhan parasitoid *Encarcia formosa*. Serangga betinanya mampu menghasilkan telur sebanyak 100 – 200 butir.

Patogen serangga yang dapat digunakan sebagai agens hayati dalam pengendalian ada bermacam-macam, salah satunya yaitu jamur. Meskipun diketahui ada banyak jamur patogen serangga yang dapat berasosiasi dengan *B. tabaci*, tetapi hanya beberapa yang dapat menyebabkan penyakit, yaitu: *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii* dan *Beauveria bassiana* (Lacey dan Fransen, 1994; Zaid, 2002).

### 2.3 Biologi *M. anisopliae*

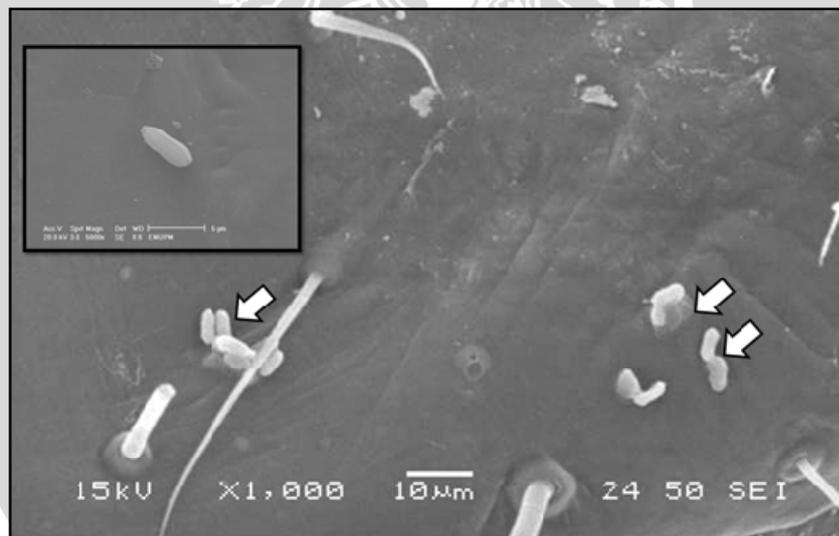
*M. anisopliae* sebelumnya dikenal sebagai *Entomophthora anisopliae*. *M. anisopliae* adalah jamur yang tumbuh secara alami dalam tanah di seluruh dunia dan menyebabkan penyakit pada berbagai serangga (Anonymous, 2010a). Secara taksonomi, Alexopoulos *et al.* (1996) mengklasifikasikan *M. anisopliae* sebagai berikut, Kerajaan: Mycetes, Divisi: Amastigomycotina, Kelas: Deuteromycetes, Bangsa: Moniliales, Suku: Moniliaceae, Bangsa: Metarhizium, Jenis: *Metarhizium anisopliae*.

Miselium jamur ini bersekat, konidiofor bersusun tegak, berlapis dan bercabang yang dipenuhi konidia. Konidia bersel satu dan berbentuk bulat silinder. Pada awal pertumbuhan, koloni jamur ini berwarna putih, kemudian akan berubah menjadi warna hijau gelap saat konidia matang dan dilanjutkan dengan pembentukan konidia. *M. anisopliae* disebut juga *green muscardine fungus* karena konidianya yang berwarna hijau (Tanada dan Kaya, 1993).

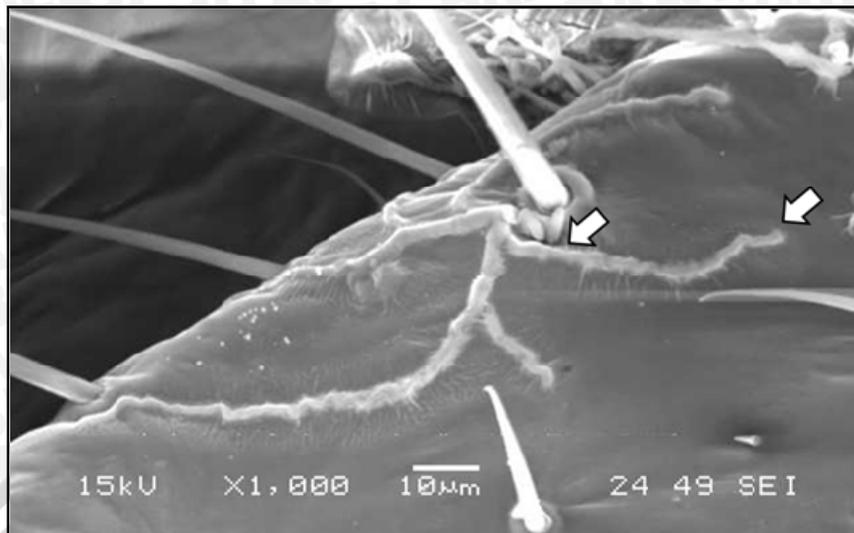
#### 2.3.1 Mekanisme kerja (*mode of action*) *M. anisopliae*

Mekanisme serangan *M. anisopliae* terbagi dalam sembilan tahap antara lain; (1) penempelan bagian infeksi yaitu konidia pada kutikula serangga, (2)

perkecambahan konidia pada kutikula (Gambar 2), pada tahap ini, perkecambahan jamur sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembaban. *M. anisopliae* dapat berkecambah dengan baik dan patogenisitasnya meningkat pada suhu antara 22 – 27°C dan kelembaban udara mencapai 100%, (3) penetrasi tabung kecambah atau *appresorium* ke dalam kutikula, *appresorium* diperlukan jamur untuk dapat melakukan penetrasi pada kutikula serangga melalui integumen, tabung kecambah akan memanjang menembus kulit serangga dan berkembang menjadi hifa (Gambar 3), (4) perbanyak hifa pada *hemocoel*, (5) produksi toksin *destruksin* yang dapat merusak struktur membran sel, (6) kematian inang, (7) pertumbuhan dalam fase miselium dengan penyebaran miselium ke seluruh organ tubuh serangga, (8) penetrasi hifa dari kutikula keluar tubuh serangga, dan (9) produksi bagian infeksi (konidia) di luar tubuh serangga (Sajap dan Kaur, 1990; Prayogo *et al.*, 2005; Rustama *et al.*, 2008 dan Roberts *et al.*, 2010a).



**Gambar 2.** Perkecambahan konidia pada kutikula serangga pada perbesaran 1000× (Hoe *et al.*, 2005).



**Gambar 3.** Proses penetrasi konidia pada kutikula serangga pada perbesaran 1000× (Hoe *et al.*, 2005).

Keberhasilan proses infeksi bergantung pada kondisi lingkungan, seperti kelembaban dan suhu. Kisaran suhu optimum pertumbuhan jamur *M. anisopliae*, yaitu 22 – 27°C. Konidianya akan berkecambah dengan baik dan patogenitasnya meningkat bila kelembaban udara sangat tinggi hingga 100%. Patogenisitas cendawan *M. anisopliae* akan menurun apabila kelembaban udara di bawah 86% (Prayogo *et al.*, 2005).

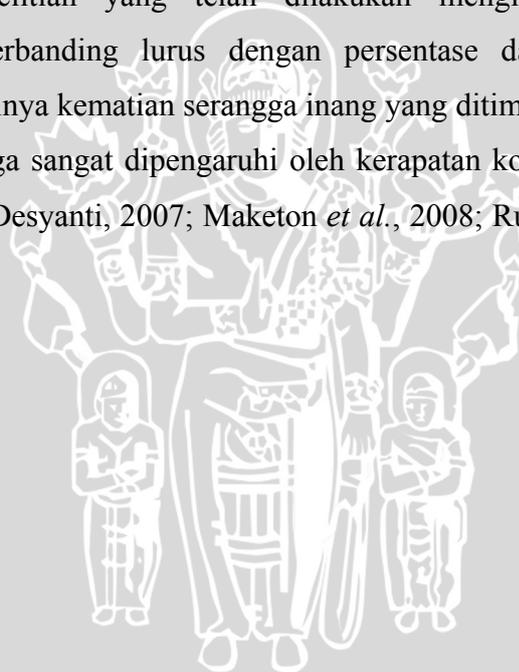
Serangga inang yang mati akibat serangan *M. anisopliae* akan berubah warna menjadi hijau gelap akibat adanya aktifitas *larvisidal* yang menghasilkan senyawa *cyclopeptida destruxin* yang toksik pada serangga (Thomas *et al.* dalam Zaid, 2002).

Keunggulan dari patogen serangga antara lain; (1) selektif terhadap serangga sasaran sehingga tidak membahayakan serangga bukan sasaran (predator, parasitoid, serangga penyerbuk, dan serangga berguna lebah madu), (2) tidak meninggalkan residu beracun pada hasil pertanian, dalam tanah maupun pada aliran air alami, (3) tidak menyebabkan fitotoksin (keracunan) pada tanaman, (4) mudah diproduksi dengan teknik sederhana. (Anonymous, 2010b)

## 2.4 Patogenisitas Jamur Patogen Serangga

Patogenisitas adalah kemampuan suatu organisme penyebab penyakit untuk menimbulkan penyakit, umumnya patogenisitas digunakan untuk menjelaskan perbedaan dalam menyebabkan penyakit antar jenis yang berbeda. Salah satu faktor yang mempengaruhi patogenisitas jamur patogen serangga adalah kerapatan konidia, yaitu jumlah konidia yang diaplikasikan tiap ml air. Kerapatan konidia yang diaplikasikan bergantung pada jenis dan populasi hama yang dikendalikan (Tohidin *et al. dalam* Prayogo, 2006). Rustama *et al.* (2008) menyatakan bahwa parameter yang digunakan untuk mengukur patogenisitas suatu jamur patogen serangga adalah dengan menentukan mortalitas dan laju kematian yang diakibatkan pada serangga inang.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengindikasikan bahwa kerapatan konidia berbanding lurus dengan persentase dan laju mortalitas serangga inang. Tingginya kematian serangga inang yang ditimbulkan oleh infeksi jamur patogen serangga sangat dipengaruhi oleh kerapatan konidia. (Zaid, 2002; Prayogo *et al.*, 2005; Desyanti, 2007; Maketon *et al.*, 2008; Rustama *et al.*, 2008; dan Soleh, 2009).



### III. METODOLOGI

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Percobaan dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Kacang – kacang dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang dimulai dari bulan Maret sampai Juni 2010.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan ini yaitu *haemocytometer*, cawan Petri, tabung reaksi, jarum ose, bunsen, kurungan hama (milar), spon, alat semprot, *counter*, penggaris, gunting, cangkul, *polybag* dan timbangan. Bahan yang dibutuhkan, yaitu media *Potato Dextrose Agar* (PDA), tanaman kedelai larutan gula, imago *B. tabaci*, isolat jamur patogen serangga *Metarhizium anisopliae* koleksi BTPPH (Balai Proteksi Tanaman Perkebunan dan Hortikultura) Jombang, benih kedelai, etanol 70% dan air.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu: Uji pendahuluan dan Uji Patogenisitas.

##### 3.3.1 Uji pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk membuktikan bahwa isolat yang akan digunakan adalah *M. anisopliae*. Langkah – langkah yang dilakukan dalam uji pendahuluan adalah sebagai berikut,

##### a. Perbanyakan

Perbanyakan dilakukan dengan cara mengambil sebagian hifa jamur *M. anisopliae* pada isolat *M. anisopliae* koleksi Balitkabi dengan menggunakan jarum ose untuk dipindahkan pada medium PDA. Selanjutnya di inkubasikan pada suhu kamar  $\pm 28^{\circ}\text{C}$  selama tujuh sampai 14 hari.

##### b. Identifikasi *M. anisopliae*

Koloni *M. anisopliae* yang tumbuh pada media PDA diamati secara mikroskopis dan makroskopis. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan

cara mengambil koloni *M. anisopliae* dengan ketebalan kurang dari 1mm pada media PDA dengan menggunakan jarum ose, dan diletakkan pada preparat lalu di tetesi aquades serta ditutup dengan *cover glass*. Selanjutnya koloni jamur pada preparat diamati karakteristiknya dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 100×. Karakteristik yang diamati adalah ukuran, bentuk dan warna hifa serta konidia. Secara makroskopis dilakukan pengamatan secara visual terhadap bentuk dan warna koloni *M. anisopliae* pada media PDA. Selanjutnya hasil pengamatan dicocokkan dengan menggunakan buku identifikasi jamur.

### 3.3.2 Uji patogenisitas

#### a. Penyediaan *B. tabaci*

*B. tabaci* diperoleh dari pertanaman kedelai yang terdapat pada areal lahan percobaan Balitkabi Malang. *B. tabaci* ditangkap dengan menggunakan tabung reaksi, kemudian dimasukkan ke dalam milar dengan populasi 20 ekor *B. tabaci* pada masing-masing perlakuan.

#### b. Pembuatan Suspensi Konidia *M. anisopliae*

Biakan jamur *M. anisopliae* di dalam cawan Petri yang telah berumur tujuh sampai 14 hari dicampur dengan 100 ml aquades steril lalu diaduk agar merata. Selanjutnya suspensi konidia dihitung dengan menggunakan *haemocytometer*. Suspensi konidia yang sudah terbentuk diambil 1ml dengan menggunakan pipet steril, lalu diletakkan pada kotak perhitungan *haemocytometer* dan ditutup dengan *cover glass*. Perhitungan kerapatan dihitung dengan menggunakan rumus menurut Hadioetomo (1993 dalam Soleh, 2009) yaitu,

$$K = \frac{t \times d}{n \times 0.25} \times 10^6$$

<b>Keterangan:</b>	K	: Kerapatan konidia (/ ml)
	t	: Konidia dalam jumlah kotak sampel
	d	: Faktor pengenceran
	n	: Jumlah sampel yang diamati
	0.25	: Faktor koreksi

Suspensi konidia yang telah di hitung diencerkan hingga didapatkan kerapatan konidia sesuai dengan masing-masing perlakuan yaitu  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ , dan  $10^{10}$  konidia/ ml. Pengenceran dilakukan dengan cara, diambil suspensi konidia sebanyak 2 ml menggunakan pipet dan diencerkan dengan aquades steril sebanyak 18 ml sehingga didapatkan kerapatan konidia yang lebih rendah, begitu seterusnya hingga didapatkan kerapatan  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ , dan  $10^{10}$  konidia/ ml.

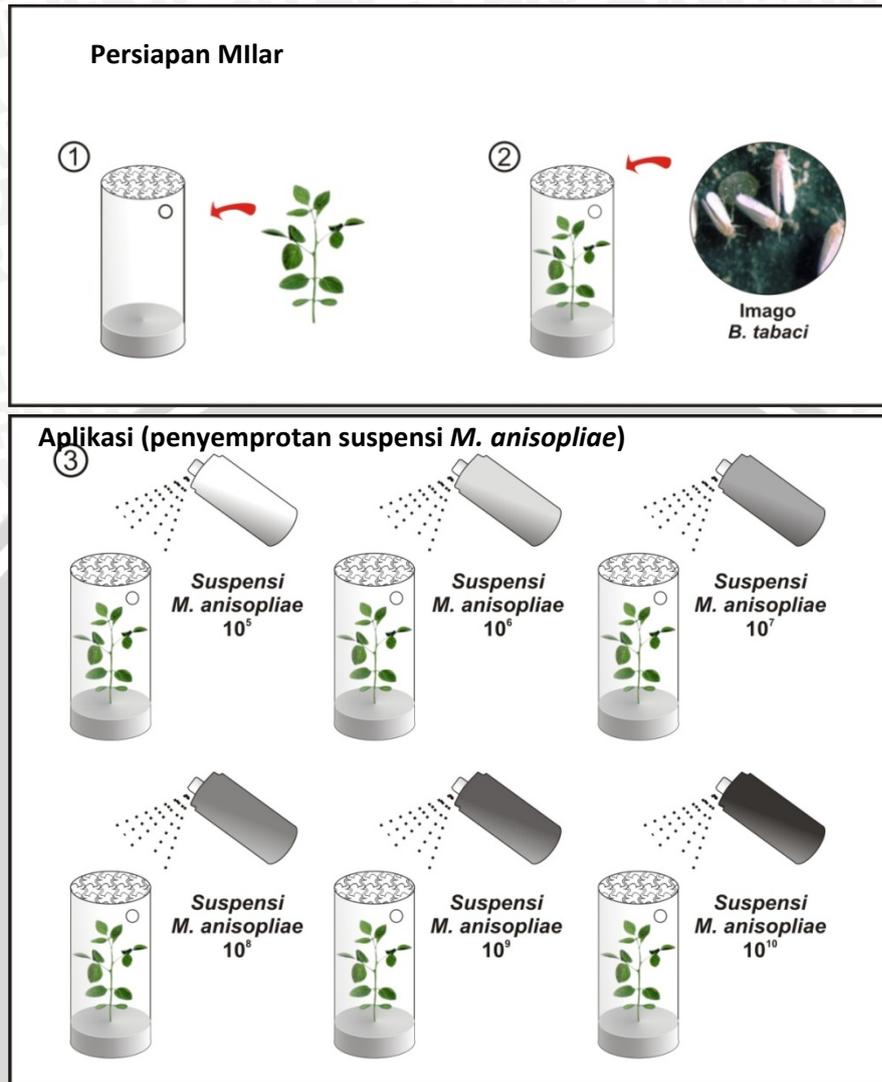
### c. Uji Patogenisitas *M. anisopliae* pada *B. tabaci*

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) diulang tiga kali. Perlakuan dalam penelitian ini adalah kerapatan konidia *M. anisopliae* terhadap stadia imago *B. tabaci*. Perlakuan yang digunakan adalah kontrol (tanpa *M. anisopliae*),  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ , dan  $10^{10}$ /ml. Selanjutnya Pucuk tanaman kedelai yang terdiri dari 3-4 tangkai daun dipotong, kemudian ditancapkan pada selempar spon dengan ketebalan 1,5 cm di dalam milar. Milar terbuat dari plastik mika dengan tinggi 25 cm dan diameter 10 cm. Lapisan spon dibasahi dengan larutan gula  $\pm$  10% untuk menjaga agar potongan tanaman kedelai mampu bertahan selama penelitian berlangsung. Tiap batang kedelai di dalam milar diinfestasikan sebanyak 20 ekor imago *B. tabaci*. Selanjutnya aplikasi perlakuan suspensi konidia *M. anisopliae* dengan cara disemprotkan pada *B. tabaci* milar dengan dosis 2 ml (Gambar 4).

## 3.4 Pengamatan

### 3.4.1 Morfologi *M. anisopliae* (Uji pendahuluan)

Identifikasi morfologi dilakukan untuk memastikan bahwa jamur patogen serangga yang dipakai yaitu *M. anisopliae*. Variabel yang digunakan yaitu bentuk koloni, miselia dan konidia. Bentuk koloni *M. anisopliae* diamati pada media PDA selama 2 minggu, sedang miselia dan konidia diamati dengan mikroskop binokuler pada perbesaran 100x.



**Gambar 4.** Diagram alir pelaksanaan percobaan

### 3.4.2 Mortalitas

Mortalitas *B. tabaci* didapatkan dengan mengamati secara visual dan menghitung serangga yang mati setelah disemprot dengan suspensi *M. anisopliae*.

Persentase mortalitas dihitung dengan menggunakan rumus:

$$M = \frac{x}{y} \times 100\%$$

**Keterangan :**

- M : Mortalitas (%)
- x : Jumlah serangga mati (ekor)
- y : Jumlah serangga yang digunakan (ekor)

### 3.4.3 Waktu kematian *B. tabaci*

Waktu kematian serangga merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan virulensi dari jamur patogen serangga untuk menimbulkan kematian pada serangga inang. Waktu kematian *B. tabaci* ditentukan dengan menghitung banyaknya *B. tabaci* yang mati terhadap waktu terdapat *B. tabaci* mati diakibatkan oleh infeksi *M. anisopliae*. Menurut Rustama *et al.* (2008), perhitungan waktu kematian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W = \frac{\sum \left( \frac{a}{n} \times b \right)}{\sum \left( \frac{a}{n} \right)}$$

**Keterangan:**

W	: Waktu kematian (jam)
a	: Banyaknya serangga yang mati pada waktu ke-n
n	: Waktu terdapat serangga yang mati
b	: Banyaknya serangga yang mati tiap perlakuan

### 3.5 Analisis Data

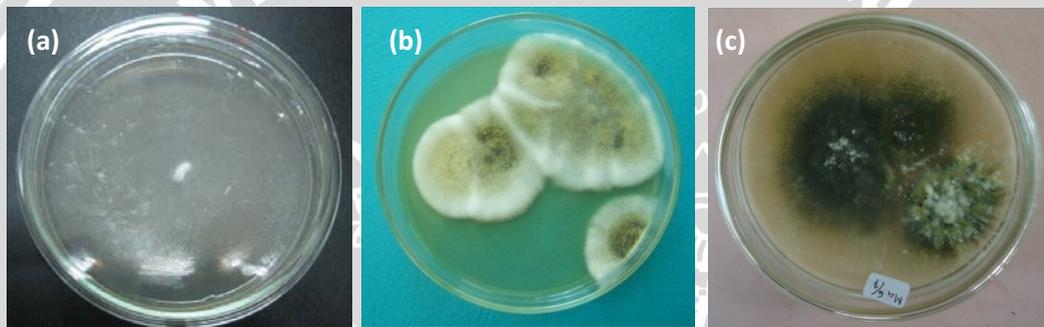
Data mortalitas dan waktu kematian dianalisis keragamannya dengan *Analysis of Variance* (Anova), dan uji jarak berganda Duncan's pada taraf 5% untuk melihat perbedaan di antara perlakuan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

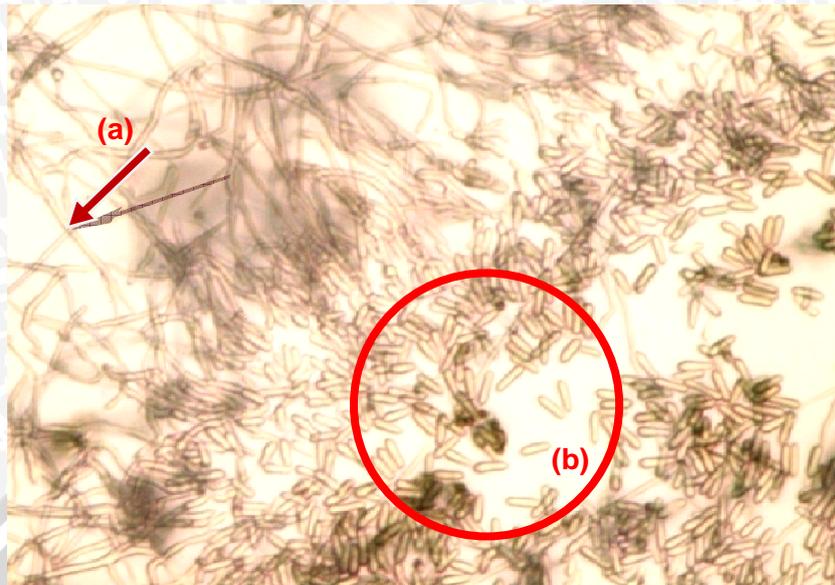
#### 4.1.1 Identifikasi *M. anisopliae*

Pertumbuhan koloni *M. anisopliae* pada umur 1 – 6 hari setelah inokulasi berwarna putih seperti kapas (Gambar 5a), lalu berubah menjadi hijau gelap pada bagian tengah koloni dimulai pada hari ketujuh (Gambar 5b). Koloni *M. anisopliae* yang berwarna hijau tersebut akan melebar dengan bertambahnya umur (Gambar 5c). Warna hijau tersebut merupakan ciri khas yang digunakan untuk melakukan identifikasi jamur *M. anisopliae*.



**Gambar 5.** Perkembangan koloni *M. anisopliae* pada media PDA(a) *M. anisopliae* umur 2 hari setelah inokulasi, (b) *M. anisopliae* umur 7 hari, (c) *M. anisopliae* pada umur 14 hari.

Pertumbuhan koloni tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh Rustama *et al.*(2008) bahwa pada awal pertumbuhan koloni jamur *M. anisopliae* berwarna putih, kemudian akan berubah menjadi warna hijau gelap saat konidia matang. Pada perbesaran 100× di mikroskop diketahui bahwa *M. anisopliae* memiliki miselium bersekat, bercabang dan dipenuhi dengan konidia. Konidia *M. anisopliae* berbentuk bulat silinder atau lonjong (Gambar 6).



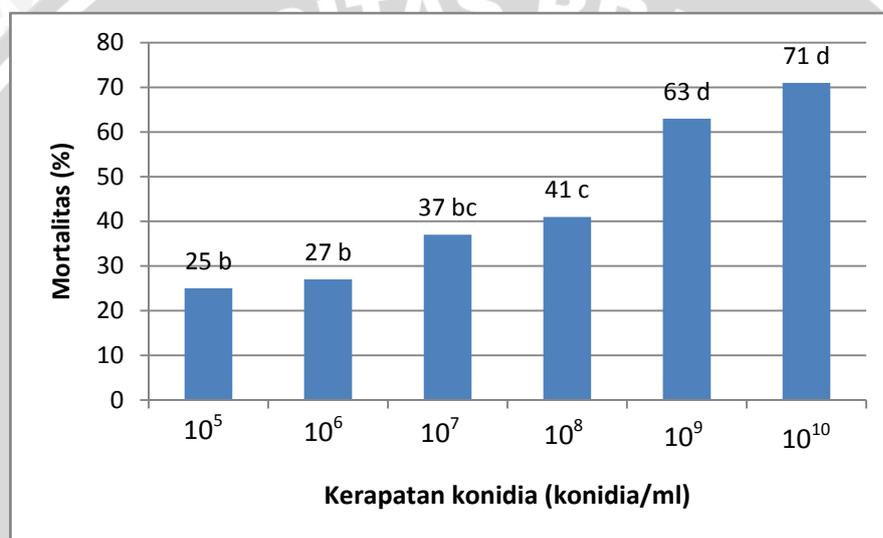
**Gambar 6.** Miselium (a) dan konidia (b) jamur *M. anisopliae* pada perbesaran 100x

Miselium memiliki banyak cabang yang dikelilingi oleh konidia, berwarna hialin dan bersekat. Konidia berbentuk bulat silinder atau lonjong. Dalam literatur disebutkan bahwa miselium *M. anisopliae* bersekat dengan diameter 1,98–2,97  $\mu\text{m}$ , berlapis dan dipenuhi konidia. Konidia bersel satu dan berbentuk bulat silinder atau lonjong dengan ukuran  $9,94 \times 3,96 \mu\text{m}$ . Konidiofor *M. anisopliae* tumbuh tegak, konidia berbentuk silinder atau lonjong, warna hialin, bersel satu (Alexopoulos *et al.*, 1996; Prayogo *et al.*, 2005; Anonymous, 2010c).

#### **4.1.2 Pengaruh kerapatan konidia *M. anisopliae* terhadap mortalitas *B. tabaci***

Uji statistik (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan kerapatan konidia *M. anisopliae* berpengaruh nyata terhadap mortalitas *B. tabaci* (lampiran 2). Semakin tinggi kerapatan konidia *M. anisopliae* yang diaplikasikan maka semakin tinggi mortalitas *B. tabaci*. Menurut (Desyanti *et al.*, 2007) tingginya kerapatan konidia memberi kesempatan konidia *M. anisopliae* untuk menempel dan berkecambah serta melakukan penetrasi lebih banyak dibandingkan dengan kerapatan konidia lebih rendah.

Gambar 7 menunjukkan bahwa mortalitas *B. tabaci* yang diaplikasikan dengan kerapatan  $10^5 - 10^{10}$  konidia/ml yaitu berkisar antara 25 – 71%. Mortalitas *B. tabaci* tertinggi terjadi pada aplikasi dengan kerapatan  $10^{10}$  konidia/ml, yaitu sebesar 71%. Perlakuan dengan kerapatan  $10^{10}$  konidia/ml tidak menunjukkan perbedaan yang nyata jika dibandingkan dengan kerapatan  $10^9$  konidia/ml yang menyebabkan mortalitas sebesar 63%, namun perlakuan tersebut menunjukkan perbedaan yang nyata jika dibandingkan dengan perlakuan dengan kerapatan  $10^8$ ,  $10^7$ ,  $10^6$ , dan  $10^5$  konidia/ ml.



**Gambar 7.** Persentase mortalitas *B. tabaci* akibat aplikasi berbagai kerapatan konidia *M. anisopliae*

Hasil penelitian yang dilakukan Zaid pada tahun 2002 menunjukkan bahwa mortalitas *B. tabaci* yang ditimbulkan oleh *M. anisopliae* pada stadia nimfa mencapai 100%. Perbedaan mortalitas yang terdapat pada penelitian ini dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan Zaid (2002) diduga disebabkan adanya perbedaan mobilitas nimfa dan imago pada serangga. Stadia imago cenderung lebih aktif dibandingkan dengan stadia nimfa, sehingga kesempatan konidia jamur patogen serangga untuk menempel dan menginfeksi serangga lebih kecil. Konidia yang melekat pada kutikula akan berkecambah dan membentuk hifa penetrasi. Tahap ini merupakan tahap yang mempengaruhi tinggi rendahnya patogenisitas patogen serangga (Prayogo *et al.*, 2005). Semakin tinggi tingkat kerapatan konidia yang diaplikasikan peluang konidia *M. anisopliae*

menempel pada kutikula serangga akan semakin besar, terutama pada serangga yang memiliki tingkat mobilitas tinggi seperti *B. tabaci*.

Perkecambahan jamur sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembaban. Menurut Rustama *et al.* (2008) *M. anisopliae* dapat berkecambah dengan baik dan patogenisitasnya meningkat pada suhu antara 22 – 27°C dan kelembaban udara mencapai 100% dan menurun pada kelembaban udara di bawah 86%. Suhu ruangan selama proses pengamatan berlangsung adalah berkisar antara 27 – 28°C, dengan kelembaban 80 – 90%. Mengacu pada Rustama *et al.* (2008) patogenisitas jamur *M. anisopliae* menurun sehingga persentase mortalitas pada *B. tabaci* hanya mencapai 71%.

Proses infeksi *M. anisopliae* adalah sebagai berikut, tabung kecambah akan memanjang dan menembus kulit serangga dengan menggunakan *appressorium* lalu berkembang menjadi hifa (Sajap dan Kaur, 1990; Widiarta dan Kusdianan, 2007). Hifa penetrasi menghasilkan sejumlah enzim diantaranya, enzim *lipase*, *protease* dan *kitinase* yang mampu mendegradasi kutikula. Selanjutnya, konidia akan berkembang di dalam *hemocoel* dan menyerang jaringan serta menyerap seluruh cairan tubuh serangga, akibatnya serangga menjadi kering seperti mumi yang terbungkus oleh miselia jamur (Gambar 8). *M. anisopliae* melakukan perbanyakan hifa pada *hemocoel* dan menginvasi jaringan lemak dan menyerang jaringan lainnya. Selanjutnya *M. anisopliae* memproduksi toksin *destruksin* yang dapat merusak struktur membran sel sehingga terjadi kematian inang. Kerusakan pada struktur membran sel serangga menyebabkan sel banyak kehilangan air, sehingga mengering seperti mumi. Invasi dilanjutkan dengan penyebaran miselium ke seluruh organ tubuh serangga hingga miselium menyelimuti seluruh tubuh serangga. (Sajap dan Kaul, 1990; Prayogo *et al.*, 2005). Gambar 9. menunjukkan bahwa miselia yang berwarna putih tersebut akan berubah menjadi hijau gelap pada tujuh HSA, sesuai dengan yang dilaporkan oleh Prayogo (2005) bahwa warna miselia *M. anisopliae* pada hari ke enam setelah aplikasi akan berubah menjadi hijau gelap.



**Gambar 8.** Miselia *M. anisopliae* pada *B. tabaci* berwarna putih dan mengkolonisasi seluruh tubuh *B. tabaci*.

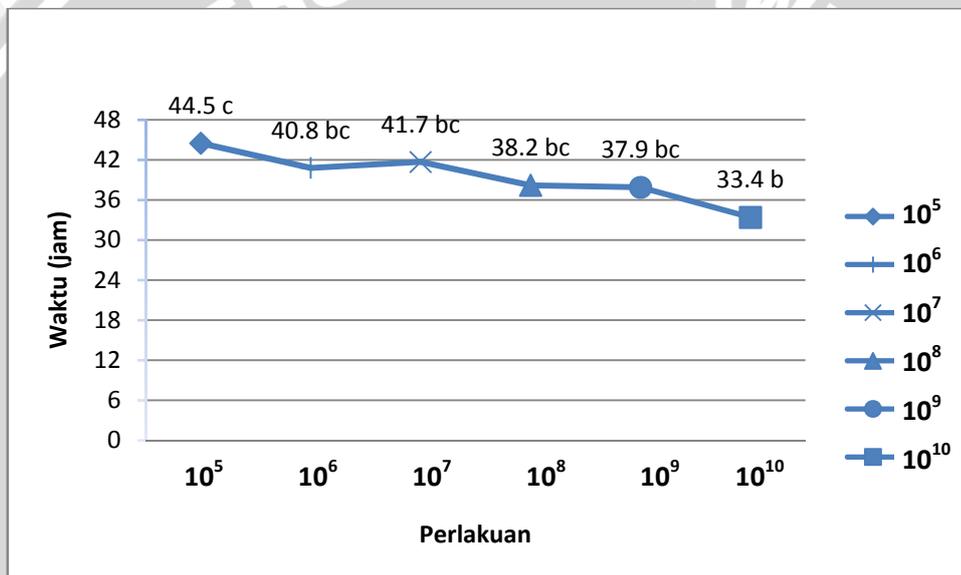


**Gambar 9.** Miselia *M. anisopliae* pada *B. tabaci* berubah warna menjadi hijau gelap pada hari ke tujuh HSA

#### **4.1.3 Pengaruh kerapatan konidia *M. anisopliae* terhadap waktu kematian *B. tabaci***

Waktu kematian merupakan periode waktu yang dibutuhkan oleh jamur patogen serangga untuk menimbulkan kematian mulai dari aplikasi sampai serangga inang mati. Pengamatan terhadap waktu kematian digunakan untuk mengetahui virulensi jamur *M. anisopliae* yang dapat membunuh *B. tabaci*.

Hasil pengamatan terhadap waktu kematian *B. tabaci* oleh *M. anisopliae* menunjukkan bahwa dengan meningkatkan kerapatan konidia *M. anisopliae* maka semakin cepat waktu kematian yang dibutuhkan untuk menimbulkan kematian *B. tabaci* (Gambar 10). Waktu kematian *B. tabaci* tercepat dicapai oleh perlakuan dengan kerapatan  $10^{10}$  konidia/ml, yaitu 33,44 jam. Meskipun dengan menggunakan kerapatan  $10^{10}$  konidia/ml waktu yang dibutuhkan untuk membunuh *B. tabaci* lebih cepat, namun perlakuan ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan kerapatan  $10^9$ ,  $10^8$ ,  $10^7$ , dan  $10^6$  konidia/ml.



**Gambar 10.** Rerata waktu kematian *B. tabaci* akibat terinfeksi oleh *M. anisopliae* pada beberapa tingkat kerapatan konidia.

Waktu kematian terlama dicapai oleh perlakuan dengan kerapatan  $10^5$  konidia/ml, yaitu 44,5 jam, namun perlakuan kerapatan tersebut tidak menunjukkan perbedaan dengan perlakuan yang lebih tinggi tingkat kerapatannya, yaitu  $10^9$ ,  $10^8$ ,  $10^7$ , dan  $10^6$  konidia/ml. Kerapatan konidia  $10^{10}$  konidia/ml jika dibandingkan dengan kerapatan  $10^5$  konidia/ml menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, sehingga kerapatan  $10^{10}$  konidia/ml merupakan tingkat kerapatan jamur patogen serangga yang lebih tepat digunakan untuk mengendalikan *B. tabaci*.

Penelitian yang dilakukan oleh Trizelia dan Nurdin (2008), menunjukkan bahwa semakin tinggi kerapatan konidia yang diinfeksi, maka semakin tinggi peluang kontak antara patogen dengan inang. Semakin tinggi serangan tersebut, maka proses kematian serangga yang terinfeksi akan semakin cepat.

Desyanti *et al.* (2007) melaporkan bahwa laju mortalitas sangat dipengaruhi oleh kerapatan dan jenis jamur patogen serangga. Hasil penelitian yang dilakukan Sajap dan Kaur (1990) mengindikasikan bahwa konidia *M. anisopliae* berkecambah dan melakukan penetrasi kedalam jaringan serangga *Coptotermes curvignathus* dengan kisaran waktu 24 jam setelah terjadinya kontak. Dalam kurun waktu 48 - 100 jam setelah kontak miselia *M. anisopliae* akan memenuhi tubuh serangga dan keluar dari dalam tubuh serangga sehingga seluruh tubuh serangga diselimuti oleh miselia.



## 4.2 Pembahasan

Patogenisitas merupakan suatu ukuran untuk mengetahui kemampuan suatu patogen dalam menimbulkan kematian pada inang. Parameter yang menentukan patogenik atau tidak suatu patogen, menurut Rustama *et al.* (2008) adalah berdasarkan pada mortalitas dan waktu kematian. Patogen yang sangat patogenik adalah patogen yang dapat mengakibatkan persentase mortalitas tinggi dan waktu yang dibutuhkan untuk menyebabkan kematian pendek pada aplikasi kerapatan konidia tertentu. Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan konidia *M. anisopliae* yang memiliki nilai patogenisitas tinggi adalah perlakuan dengan kerapatan  $10^{10}$  konidia/ml dibandingkan dengan perlakuan yang kerapatan konidianya lebih rendah yaitu  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$  dan  $10^9$  konida/ml. Pada perlakuan tersebut didapatkan persentase mortalitas terhadap *B. tabaci* sebesar 71% dengan waktu kematian rata-rata hanya 33,44 jam.

Persentase mortalitas *B. tabaci* pada perlakuan dengan kerapatan  $10^{10}$  konidia/ml dapat mencapai 71% diduga karena jumlah konidia yang diaplikasikan banyak. Jumlah konidia yang banyak memberikan peluang terhadap konidia *M. anisopliae* untuk menempel dan berkecambahnya pada kutikula serangga semakin besar.

Besarnya peluang tersebut menyebabkan serangan *M. anisopliae* pada *B. tabaci* semakin tinggi sehingga mortalitas yang diakibatkan pada populasi *B. tabaci* di dalam milar semakin tinggi. Pada perlakuan dengan tingkat kerapatan konidia yang lebih rendah peluang menempelnya konidia semakin rendah karena *B. tabaci* merupakan serangga yang aktif. Selama pengamatan *B. tabaci* berpindah-pindah antar daun kedelai yang terdapat di dalam milar.

Waktu kematian rata-rata singkat yang dicapai oleh perlakuan dengan kerapatan  $10^{10}$  konidia/ml, diduga dikarenakan tingginya kerapatan konidia yang diaplikasikan menyebabkan banyaknya konidia *M. anisopliae* yang menempel dan berkecambah pada kutikula *B. tabaci*, sehingga produksi toksin destruktif dan enzim-enzim yang mendegradasi lemak dan protein pada serangga semakin banyak, akibatnya proses kematian *B. tabaci* menjadi semakin cepat.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

1. *M. anisopliae* mampu menyebabkan kematian pada imago *B. tabaci*. Persentase kematian imago *B. tabaci* ditentukan oleh perbedaan tingkat kerapatan konidia *M. anisopliae*.
2. Kerapatan konidia *M. anisopliae* yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci* adalah  $10^{10}$  konidia/ml.

##### Saran

Penelitian ini dilakukan di laboratorium yang menunjukkan bahwa *M. anisopliae* efektif mengendalikan *B. tabaci* pada kerapatan  $10^{10}$  konidia/ml, namun perlu dikaji lebih lanjut penelitian di lapangan untuk mengetahui efikasi jamur *M. anisopliae* terhadap mortalitas *B. tabaci*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W., dan M. Blackwel. 1996. Introductory Mycology. Jhon Willey & Sons Inc. New York.
- Anonymous.2008a. Pedoman pengenalan dan pengendalian penyakit virus pada cabai.<http://ditlin.hortikultura.deptan.go.id>. [14 Jan 2010]
- Anonymous.2008b. *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Hirsutella thompsonii*.<http://agroinfo-agrotech.blogspot.com/2008/01/beauveria-bassiana-metarhizium.html>. [21 Jan 2010]
- Anonymous.2010a. Jamur *Metarhizium anisopliae*.<http://p2aph.wordpress.com/2010/01/21/jamur-metarhizium-anisopliae/>. [20 Mar 2010]
- Anonymous.2010b. [www.kapanlagi.com](http://www.kapanlagi.com). [8 Jan 2010]
- Anonymous. 2010c. [http://p2aph.wordpress.com/Jamur\\_Metarhizium\\_anisopliae<<P2APH\\_Jombang.htm](http://p2aph.wordpress.com/Jamur_Metarhizium_anisopliae<<P2APH_Jombang.htm) [4 Jun 2010]
- Anonymous.2010d. [http://aiyushirota.com/wp-content/uploads/2009/06/patogen\\_serangga.pdf](http://aiyushirota.com/wp-content/uploads/2009/06/patogen_serangga.pdf). [16 Jun 2010]
- Baliadi, Y. 2006. Management of Soybean Whitefly: Biology, Economic Importance and Control Methods. Abstrak. Hasil Penelitian Badan Litbang Pertanian (1985-2007). Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian.Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Butler, G.D., S.N. Puri, and T.A. Henneberry. 1991. Plant derived oils and detergent solutions as control agents for *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* on cotton. South-Western Entomol.
- Butler, G.D. and T.A. Henneberry. 1992. Effect of Oil Sprays on Sweet Potato Whitefly and Phytotoxicity on Cotton, Watermelons Squash and Cucumbers. South-Western Entomol.
- Byrne, D.N. and M.A. Houck. 1990. Morphometric identification of wing polymorphism in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of the Entomological Society of America
- Desyanti, Y. S. Hadi, S. Yusuf dan T. Santoso . Keefektifan Beberapa Spesies Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Rayap Tanah *Coptotermes gestroi* WASMANN (Isoptera:Rhinotermitidae) dengan Metode Kontak dan Umpan. <http://jurnalmapeki.biomaterial-lipi.org/jurnal/05022007/05022007-68-77.pdf>. [18 Jun 2010]

- Dugje, I.Y., L.O. Omoigui, F. Ekeleme, R. Bandyopadhyay, P. Lava Kumar, dan A.Y. Kamara. 2009. Farmers' Guide to Soybean Production in Northern Nigeria. <http://www.icrisat.org/tropicallegumesII/pdfs/Soybean.pdf>. [6 Apr 2010]
- Hirano, K., E. Budiyanto, dan S. Winarni. 1993. Biological Characteristics and Forecasting Outbreaks of the Whitefly, *Bemisia Tabaci*, a Vector of Virus Diseases in Soybean Fields. <http://www.agnet.org/library/tb/135/> [14 Jan 2010]
- Hoe, P.K., J. Bong, C.F., K. Jugah dan A. Rajan. 2009. Evaluation of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycete) Isolates and their Effects on Subterranean Termite *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Jurnal. American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 4. hal: 289 – 297
- Indrayani, I. G. A. A. 2010. Studi Pustaka Bioekologi dan Teknik Pengendalian Hama Lalat Putih, *Bemisia* spp. (homoptera: aleyrodidae). [balittas.litbang.deptan.go.id/ind/images/lamongan/study%20pustaka.pdf](http://balittas.litbang.deptan.go.id/ind/images/lamongan/study%20pustaka.pdf). [15 Jan 2010]
- Kartika, T., S. Yusuf, D. Tarmadi, A. H. Prianto dan I. Guswenrivo. 2007. Pengembangan Formula Bahan Infeksi Cendawan sebagai Alternatif Biokontrol Rayap Tanah *Coptotermessp.* *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* Vol.5 No. 2 2007.
- Krutmuang, P. dan Mekchay, S. Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* Against Termites. *Jurnal. Conference on International Agricultural Research for Development*. <http://www.tropentag.de/2005/abstracts/full/355.pdf> [27 Jul 2010]
- Lacey, L.A. and J.J. Fransen. 1994. Fungi as biological control agents of *Bemisia tabaci*. *International Bemisia Workshop*, Shores, Israel 3 – 7 October 1994.
- Lolong, A.A dan Sekarjoto. 1990. Tehnik Penentuan Strain *Metarhizium anisopliae* Sebagai Pengendali *Oryctes rhinoceros*. *Buletin Balitka* No. 11, Mei 1990. Hal. 19-24. <http://erlanardianarismansyah.wordpress.com>[5 Feb 2010]
- Malumphy, C. 2010. Protocol for the diagnosis of quarantine organism *Bemisia tabaci* (gennadius). <http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/protocols/ECBemisiatabaci.pdf> [3 Jul 2010]
- Maketon, M., P.Orosz-Coghlan dan D. Hotaga. 2008. Field Evaluation of Metschnikoff (*Metarhizium anisopliae*) Sorokin in Controlling Cotton Jassid (*Amrasca biguttula biguttula*) in Aubergine (*Solanum aculeatissimum*). *International Journal of Agriculture and Biology*.

[http://www.fspublishers.org/ijab/past-issues/IJABVOL\\_10\\_NO\\_1\\_/8.pdf](http://www.fspublishers.org/ijab/past-issues/IJABVOL_10_NO_1_/8.pdf).  
[15 Jan 2010]

Marwoto. 2007. Dukungan Pengendalian Hama Terpadu dalam Program Bangkit Kedelai. Jurnal.Iptek Tanaman Pangan Vol 2 No. 1 2007.

Melanie. 2008. Pengaruh Infeksi Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas dan Respon Imun *Oxya japonica* (Orthoptera : Acrididae). <http://www.sith.itb.ac.id/abstract/s2/2008-S2-Melanie-Pengaruh%20Infeksi%20Jamur%20Entomopatogen%20Metarhizium%20anisopliae%20Terhadap%20Mortalitas%20dan%20Respon%20Imun%20Oxya%20japonica%20.pdf>. [26 Feb 2010]

Mulyati, Y. 2005. Pengaruh Waktu Aplikasi dan Penambahan Bahan Perekat terhadap Keefektifan Cendawan Entomopatogen *Verticillium lecanii* (Zimmermann) untuk Mengendalikan Hama Penghisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* L. (Hemiptera : Alydidae). Skripsi. Universitas Negeri Malang. Malang.

Prayogo, Y., W. Tengkan dan Marwoto. 2005. Prospek Cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* Untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* Pada Kedelai. <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3241053.pdf> [26 Feb 2010]

Prayogo, Y. 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan. Jurnal Litbang Pertanian, 25(2). <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3252062.pdf>. [22 Jan 2010]

Roberts, D. W. dan W.. G. Yendols. 1971. Use of Fungi for Microbial Control of Insects. In H. D. Surges and N. W. Hussey (ed) Microbial Control of Insect and Mytes. Academic Press. New York.

Rustama, M. M., Melanie dan B. Irawan. 2008. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* terhadap *Crocidolomia pavonana* fab. Laporan Akhir Penelitian Peneliti Muda (Litmud) Unpad. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran.

Sajap, A. S. dan K. Kaur. 1990. Histopathology of *Metarhizium anisopliae*, an Entomopathogenic Fungus, Infection in the Termite, *Coptotermes curvignathus*. Pertanika 13(3).Universiti Pertanian Malaysia. Serdang, Selangor Daml Ehsan. Malaysia. 331-334.

Setiawati, Udiarto, dan Muharam. 2004. Buku Panduan Teknis Pengelolaan Tanaman Terpadu Cabai Merah (Pengenalan dan Pengendalian Hama-Hama Penting pada Tanaman Cabai Merah). Revisi. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Lembang-Bandung.

- Soleh, F.A. 2009. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Verticilium tricorpus* Isaac (Deuteromycetes: Moniliales) Pada Tungau Merah Jeruk *Panonychus citri* (Mc. Gregor) (Acari: Tetranychidae). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Susniahti, N., H. C. Nasahi, dan Vira K. D. 2002. Virulensi Jamur Entomopatogen *Verticilium lecanii* (Zimmerman) Viegs Terhadap *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera ; Aphididae) Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Di Rumah Kaca. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Pajajaran. Bandung.
- Tanada, Y. dan H. K. Kaya, 1993. Insect Pathology. Academic Press, Inc. California.
- Trizelia dan Nurdin, F. 2008. Peningkatan Persistensi dan Transmisi Isolat Unggul Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* untuk Pengendalian Hama *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae). Jurnal. <http://www.unand.ac.id/arsipua/sc/artikel2008/artikel65.doc>. [6 Jul 2010]
- Usharani, K. S., B. Surendranath, Q. M. R. Haq dan V. G. Malathi. 2004. Yellow mosaic virus infecting soybean in northern India is distinct from the species infecting soybean in southern and western India. Current science, vol. 86, no. 6. <http://www.ias.ac.in/currsci/mar252004/845.pdf> [21 Jan 2010]
- Widiarta, I. N. dan D. Kusdianan. 2007. Penggunaan Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* untuk Mengendalikan Populasi Wereng Hijau. Jurnal. [http://www.litbang.deptan.go.id/special/padi/jpptp\\_2007\\_2601\\_6.pdf](http://www.litbang.deptan.go.id/special/padi/jpptp_2007_2601_6.pdf) [21 Jan 2010]
- Widiyanti, Ni Luh P.M. dan S. Muyadihardja. 2004. Uji Toksisitas Jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Jurnal. [http://www.litbang.depkes.go.id/media/data/uji\\_toksik.pdf](http://www.litbang.depkes.go.id/media/data/uji_toksik.pdf). [30 Mei 2010]
- Zaid, D. A. 2002. Biocontrol of Tobacco Whitefly *Bemisia tabaci* Using the entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae*. Thesis. An-Najah National University Faculty of Graduate Study. Jordan.

## Lampiran.

**Tabel 1.** Mortalitas *B. tabaci* terhadap perlakuan kerapatan *M. anisopliae*  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$ , dan  $10^{10}$  konidia/ml.

Tingkat kerapatan (konidia/ml)	Ulangan ke-	Mortalitas <i>B. tabaci</i> pada (.....) hari setelah aplikasi <i>M. anisopliae</i>		
		1	2	3
Kontrol	1	0	0	0
	2	0	0	0
	3	0	0	0
	4	0	0	0
	5	1	1	1
$10^5$	1	3	5	5
	2	2	4	4
	3	1	5	7
	4	1	3	4
	5	0	3	5
$10^6$	1	4	7	7
	2	3	5	6
	3	3	5	5
	4	1	3	4
	5	1	4	5
$10^7$	1	3	6	7
	2	2	5	5
	3	5	7	9
	4	3	6	7
	5	3	6	9
$10^8$	1	3	5	7
	2	4	8	9
	3	4	6	8
	4	6	8	8
	5	5	9	9
$10^9$	1	6	13	13
	2	5	12	12
	3	6	16	16
	4	3	14	14
	5	5	8	8
$10^{10}$	1	10	16	16
	2	9	12	12
	3	7	15	15
	4	6	11	11
	5	11	17	17

**Tabel 2.** Sidik ragam mortalitas *B. tabaci* terhadap perlakuan kerapatan *M. anisopliae*  $10^5, 10^6, 10^7, 10^8, 10^9$ , dan  $10^{10}$  konidia/ml.

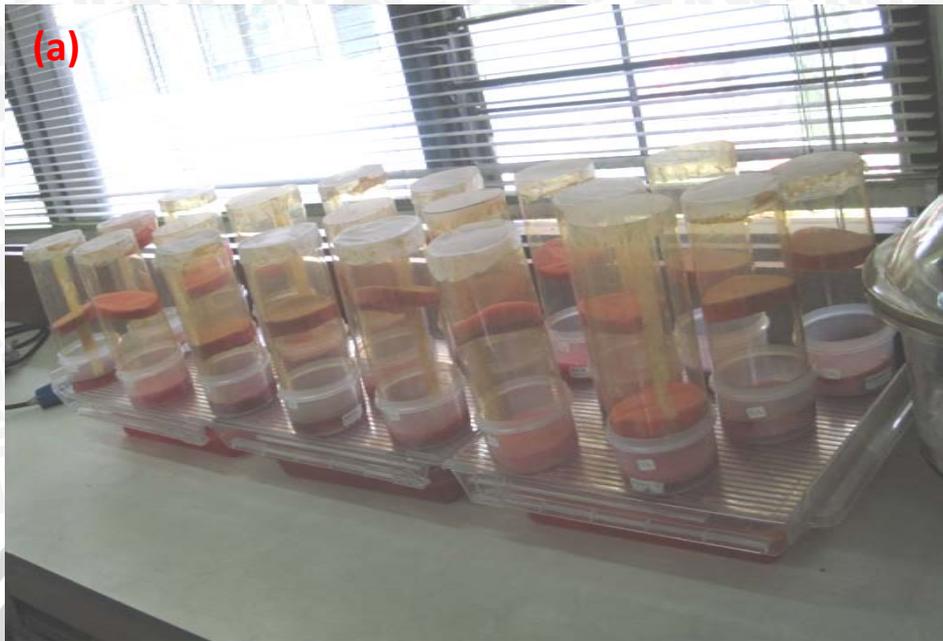
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F tabel 5%
Perlakuan	676.57	6.00	112.76	35.88	6.8E-12	2.445
Galat	88.00	28.00	3.14			
Total	764.57	34.00				

**Tabel 3.** Waktu kematian (jam) *B. tabaci* terhadap perlakuan kerapatan *M. anisopliae*  $10^5, 10^6, 10^7, 10^8, 10^9$ , dan  $10^{10}$  konidia/ml.

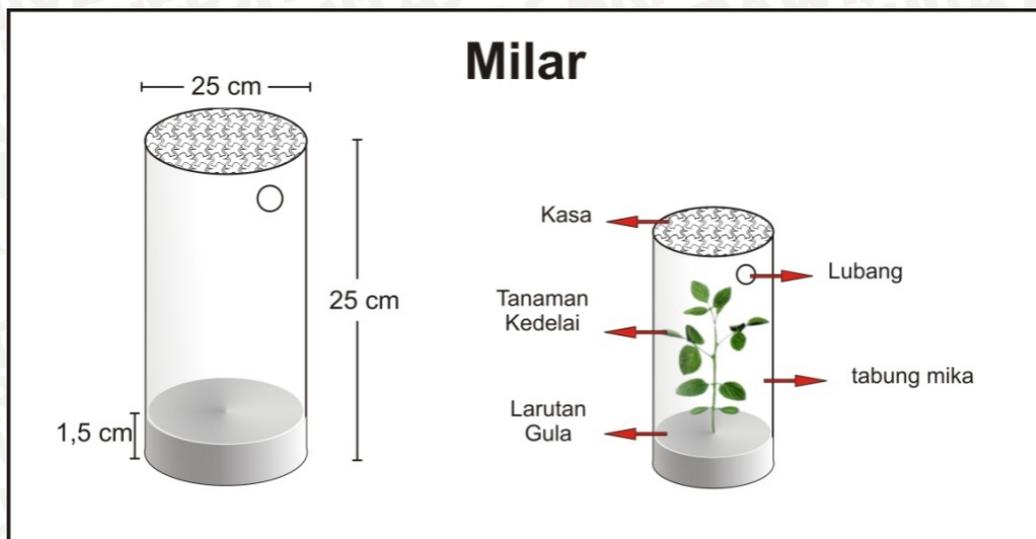
Tingkat Kerapatan (konidia/ml)	Ulangan					Rerata
	1	2	3	4	5	
Kontrol	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	4.8
$10^5$	43.2	36.0	37.7	48.0	57.6	44.5
$10^6$	34.3	40.0	33.6	48.0	48.0	40.8
$10^7$	41.1	38.4	40.0	41.1	48.0	41.7
$10^8$	44.6	40.0	42.0	30.0	34.7	38.2
$10^9$	36.9	38.0	39.0	42.9	33.0	38.0
$10^{10}$	33.0	30.0	36.8	34.9	32.5	33.4

**Tabel 4.** Sidik ragam waktu kematian *B. tabaci* terhadap perlakuan kerapatan *M. anisopliae*  $10^5, 10^6, 10^7, 10^8, 10^9$ , dan  $10^{10}$  konidia/ml.

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F Tabel 5%
Perlakuan	5505.234	6	917.539	20.845	3.88E-09	2.445
Galat	1232.468	28	44.017			
Total	6737.702	34				



**Gambar 1.** Lokasi pengamatan patogenisitas jamur patogen serangga *M. anisopliae* pada kerapatan  $10^5, 10^6, 10^7, 10^8, 10^9,$  dan  $10^{10}$  konidia/ml terhadap *B. tabaci*. Milar yang belum diisi pucuk kedelai (a). Milar yang telah diisi pucuk kedelai, dan diinfestasikan *B. tabaci* (b).



Gambar 2. Bentuk dan ukuran milar

