

**EFIKASI JAMUR ENTOMOPATOGEN *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas)
Zare & Gams TERHADAP *Bemisia tabaci* Genn : VEKTOR *Soybean Mosaic
Virus* (SMV) PADA TANAMAN KEDELAI**

Oleh:
Anik Kusmawati
0610460006-46



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2011**

**EFIKASI JAMUR ENTOMOPATOGEN *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas)
Zare & Gams TERHADAP *Bemisia tabaci* Genn : VEKTOR *Soybean Mosaic
Virus* (SMV) PADA TANAMAN KEDELAI**

**Oleh:
Anik Kusmawati
0610460006-46**



SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2011**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Efikasi Jamur Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.)
(Viegas) Zare & Gams terhadap *Bemisia tabaci* Genn : Vektor
Soybean Mosaic Virus (SMV) pada Tanaman Kedelai

Nama : Anik Kusmawati
NIM : 061046006-46
Program Studi : Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy.
NIP. 19410924 196902 2 001

Dr. Ir. Sri Karindah, MS.
NIP. 19520517 197903 2 001

Pembimbing Lapang,

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit
Tumbuhan

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

Tanggal lulus :

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji Pertama

Penguji Kedua

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

Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy.
NIP. 19410924 196902 2 001

Penguji Ketiga

Penguji Keempat

Dr. Ir. Sri Karindah, MS.
NIP. 19520517 197903 2 001

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

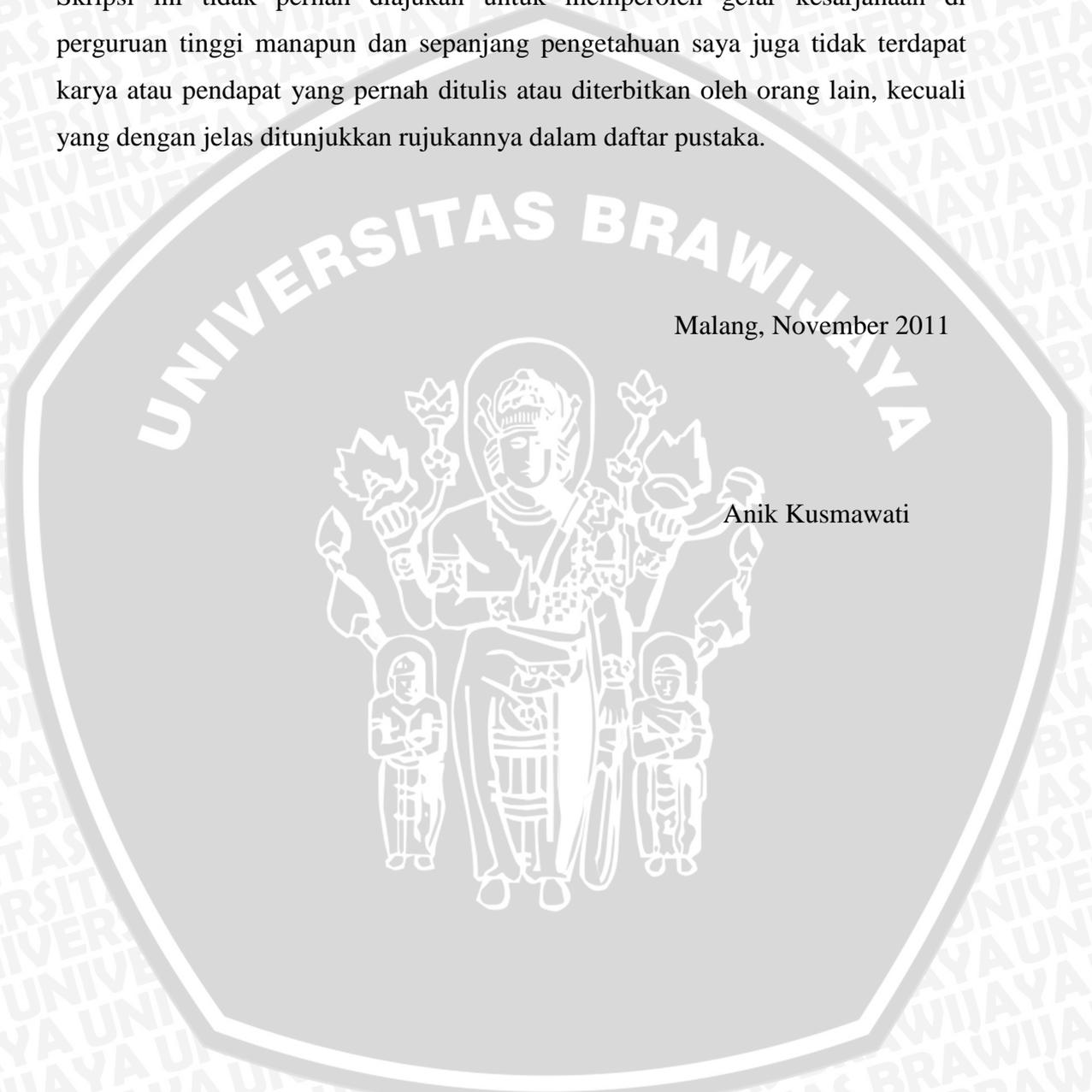
Tanggal lulus :

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 kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka.

Malang, November 2011

Anik Kusmawati



RINGKASAN

Anik Kusmawati, 0610460006. Efikasi Jamur Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas) Zare & Gams terhadap *Bemisia tabaci* Genn : Vektor *Soybean Mosaic Virus* (SMV) pada Tanaman Kedelai. Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy., Dr. Ir. Sri Karindah, MS., dan Dr. Ir. Yusmani Prayogo, MSi.

Di Indonesia, produktivitas kedelai masih tergolong rendah, yaitu hanya 0,8 ton/ha. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia adalah adanya serangan *Soybean Mosaic Virus* (SMV). Infeksi SMV di lapangan dari tanaman sakit ke tanaman lainnya terjadi dengan bantuan serangga vektor *Bemisia tabaci*. Untuk mengendalikan vektor dapat digunakan patogen serangga, salah satunya adalah jamur entomopatogen *Lecanicillium lecanii*.

Jamur entomopatogen *L. lecanii* sebagai agens hayati berpotensi tinggi, ramah lingkungan, dan dapat diperbanyak secara massal. Selama ini masih sedikit penelitian tentang kerapatan konidia *L. lecanii* yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor virus, oleh karena itu dilakukan suatu penelitian untuk 1) mengkaji apakah jamur *L. lecanii* mampu mengendalikan *B. tabaci* pada tanaman kedelai, 2) mengkaji kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang efektif dalam mengendalikan *B. tabaci*, dan 3) mengkaji apakah *B. tabaci* yang telah diaplikasi dengan jamur *L. lecanii* masih mampu menularkan SMV.

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Mikologi Balai Penelitian Tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian (BALITKABI) Malang pada bulan September sampai November 2010. Pada penelitian ini digunakan tanaman kedelai varietas Wilis yang ditanam pada *polybag* (setiap *polybag* 2 tanaman). Perbanyak serangga uji *B. tabaci* dilakukan pada tanaman kedelai dalam sangkar kain kasa. Jamur *L. lecanii* diperbanyak dengan menggunakan media PDA. Inokulum SMV berupa awetan kering diperbanyak dengan cara ditularkan secara mekanik pada tanaman kedelai sehat. Sebelum imago *B. tabaci* diinfestasi dipuaskan lebih dulu selama 30 menit dan diberi pakan daun kedelai yang terinfeksi SMV selama 30 menit. Kemudian *B. tabaci* diinfestasikan ke tanaman kedelai sehat sebanyak 25 ekor/tanaman selanjutnya diaplikasi dengan suspensi jamur *L. lecanii* dengan konsentrasi sesuai perlakuan sebanyak 2ml/tanaman. Penelitian ini dilakukan dengan 5 perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii*, yaitu 10^5 /ml, 10^6 /ml, 10^7 /ml, 10^8 /ml dan 0 (sebagai kontrol) yang diulang sebanyak 4 kali. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas *B. tabaci* (diamati setiap hari) dan intensitas serangan SMV pada tanaman kedelai (diamati setiap 3 hari sekali).

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kerapatan konidia jamur *L. lecanii* berpengaruh nyata terhadap mortalitas *B. tabaci*. Persentase kematian *B. tabaci* yang telah diaplikasi jamur *L. lecanii* dengan kerapatan konidia 10^5 /ml, 10^6 /ml, 10^7 /ml, 10^8 /ml adalah berturut-turut 20,50%, 24,56%, 96,77%, 55,27%. Kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci* adalah 10^7 /ml. Masa inkubasi jamur *L. lecanii* dengan kerapatan konidia 10^5 /ml, 10^6 /ml, 10^7 /ml, 10^8 /ml yang ditandai dengan adanya koloni jamur *L. lecanii* adalah berturut-turut 3,50; 2,75; 2,00; 2,25 HSA (Hari Setelah Aplikasi). Semakin cepat masa inkubasi jamur *L. lecanii* maka *B. tabaci* menjadi lebih cepat sakit dan

kemampuan untuk menularkan SMV juga menjadi kecil. *B. tabaci* yang diaplikasikan jamur *L. lecanii* dengan kerapatan konidia 10^6 , 10^7 dan 10^8 /ml sudah tidak mampu menularkan virus SMV. Sementara itu, dengan aplikasi kerapatan konidia jamur *L. lecanii* 10^5 /ml, *B. tabaci* masih mampu menularkan virus SMV dengan intensitas serangan sebesar 0,12%.



SUMMARY

Anik Kusmawati. 0610460006. The Efficacy of Entomopathogenic Fungi *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas) Zare & Gams on *Bemisia tabaci* Genn: as a Vector of *Soybean Mosaic Virus* (SMV) on Soybean crop. Supervised by Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy., Dr. Ir. Sri Karindah, MS., and Dr. Ir. Yusmani Prayogo, Msi.

Soybean productivity in Indonesia is low, i.e 0.8 ton/ha. One of the main factors is caused by the attack of *Soybean Mosaic Virus* (SMV). SMV can be spread in the field by insect vector, *Bemisia tabaci*. Insect pathogens can be used to control this vector, such as fungus *Lecanicillium lecanii*.

L. lecanii is an entomopathogenic fungi which high potential of biological agent, eco-friendly and can be mass produced. At this time, there are not many research about the fungal density of conidia *L. lecanii* which effective to control *B. tabaci* as a virus vector, therefore that was need of research was to study of conidia density of *L. lecanii* which is most effective to control *B. tabaci*.

This research was conducted in greenhouse and Mycology Laboratory of Indonesian Legumes and Tuber Crops Research Institute (ILETRI) Malang from September till November 2010. Willis variety has planted in polybag (two plants each polybag). The rearing of *B. tabaci* was done on caged soybean plants. *L. lecanii* has cultivated on PDA. While SMV multiplication was done by mechanically invected to the healthy soybean plants. The adult of *B. tabaci* were starved for 30 min then were put on SMV invected soybean leaf for 30 min. Henceforth 25 adult *B. tabaci* were invected to each healthy soybean plants. This research was carried out with 5 treatment of fungal conidia density of *L. lecanii* 10^5 /ml, 10^6 /ml 10^7 /ml, 10^8 /ml and 0 (as control), each treatment were repeated 4 times. Spraying of *L. lecanii* conidia were done on to the soybean plant which have been invected with *B. tabaci*. The observations of the mortality of *B. tabaci* was done observed every day and intensity of attacks SMV on soybean plants (observed once every three days).

The results showed that the conidial density of *L. lecanii* significantly influenced the mortality of *B. tabaci*. The percentage mortality of *B. tabaci* which were applied with 10^5 /ml, 10^6 /ml 10^7 /ml, 10^8 /ml of *L. lecanii* were 20,50%, 24,56%, 96,77%, 55,27% respectively. Therefore the effectively conidial density of *L. lecanii* to control *B. tabaci* was 10^7 /ml. The incubation period of 10^5 /ml, 10^6 /ml, 10^7 /ml, and 10^8 /ml fungal conidia density of *L. lecanii* respectively were 3,50; 2,75; 2,00; 2,25 HSA (Days After Application), when the inocubation period of *L. lecanii* was faster, *B. tabaci* could be suffered more quickly, so the ability to transmit SMV decreased. 10^6 , 10^7 and 10^8 /ml fungal density *L. lecanii* which were sprayed on *B. tabaci* was unable transmit SMV. Meanwhile, *B. tabaci* which has been sprayed with 10^5 /ml of *L. lecanii* on *B. tabaci* still have the capability to transmit the SMV up to 0,12%.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efikasi Jamur Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas) Zare & Gams terhadap *Bemisia tabaci* Genn : Vektor *Soybean Mosaic Virus* (SMV) pada Tanaman Kedelai”. Penelitian ini merupakan penelitian dasar yang bertujuan untuk mengkaji kerapatan konidia jamur *L. lecanii* berapa yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor SMV.

Dengan selesainya tulisan ini penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih banyak atas segala bantuan yang tulus dan ikhlas dari semua pihak, terutama kepada:

1. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy., Dr. Ir. Sri Karindah, MS dan Dr. Ir. Yusmani Prayogo, MSi. selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, masukan, nasihat serta kesabaran yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan penelitian.
3. Kepala Balai Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) Malang, yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian dan memberikan fasilitas selama penelitian.
4. Dosen Fakultas Pertanian yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dan membantu dalam terselesaikannya laporan ini. Juga terimakasih penulis ucapkan kepada seluruh staf karyawan Jurusan HPT yang telah membantu dalam kelancaran penelitian ini.
5. Ayahanda Subadi dan Ibunda Djuminah serta kakak-kakakku Purwo Adi T., Prihardono, Joko S., Anto Mei S., dan keponakan tersayang Jovani Dwi Marco atas segala kasih sayang dukungan, nasihat, motivasi dan kesabarannya.

6. Seluruh teman-teman HPT'06 Universitas Brawijaya khususnya Vita Oktaviana, Desi Amelia, Siti Aminatuz Zuhria, Anandita Dyah Kiranasasi, Bagus Muslimin IKHS., Anjar Pratama, Riski Novianto, dan Agusdin Dharma F., Anak Agung K., dan Kurnia Pratiwi atas segala masukan, kritik dan saran yang sangat membantu dalam penelitian ini, dan semua pihak, atas dukungan dan semangatnya.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya para mahasiswa yang ingin melakukan penelitian khususnya dibidang agens hayati.

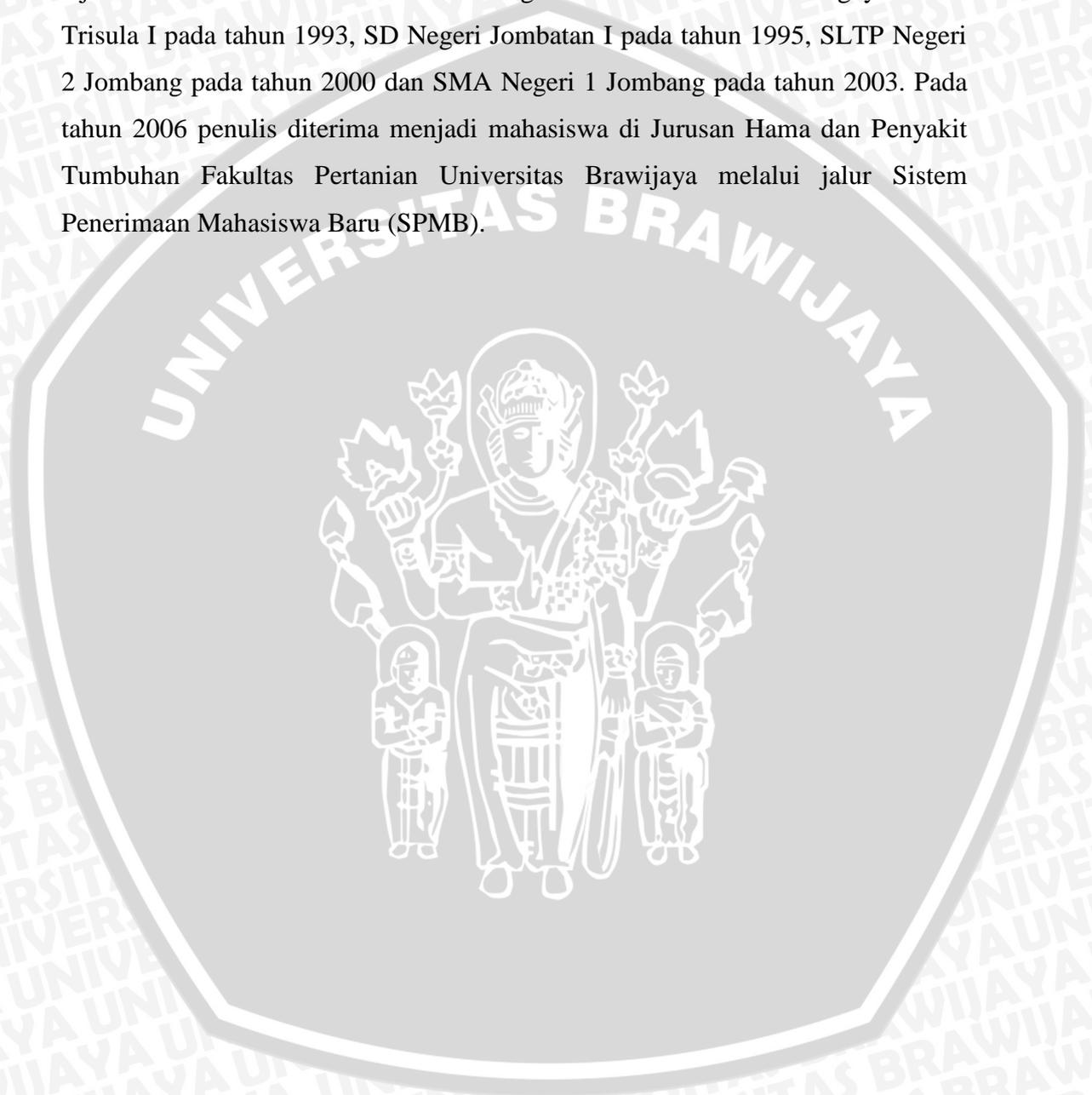
Malang, November 2011

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jombang pada tanggal 18 September 1987 dan merupakan putri bungsu dari tujuh bersaudara dari ayah Subadi dan ibu Djuminah. Pendidikan dasar dan menengah diselesaikan di Jombang yaitu TK Trisula I pada tahun 1993, SD Negeri Jombatan I pada tahun 1995, SLTP Negeri 2 Jombang pada tahun 2000 dan SMA Negeri 1 Jombang pada tahun 2003. Pada tahun 2006 penulis diterima menjadi mahasiswa di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur Sistem Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).



DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN.....	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR	ix
RIWAYAT HIDUP.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTER TABEL	xiv
DAFTER GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	3
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis	3
Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
<i>Bemisia tabaci</i> Genn	4
Arti Penting <i>B. tabaci</i>	5
Pengendalian <i>B. tabaci</i>	5
SMV (<i>Soybean Mosaic Virus</i>)	6
Hubungan Vektor dan Virus	7
Jamur Entomopatogen <i>Lecanicillium lecanii</i>	9
Biologi Jamur <i>L. lecanii</i>	9
Mekanisme Infeksi Jamur <i>L. lecanii</i> pada Serangga	11
Potensi Jamur Entomopatogen <i>L. lecanii</i> untuk Mengendalikan Hama	12

III. METODOLOGI

Tempat dan Waktu Penelitian	13
Alat dan Bahan Penelitian	13
Metode Penelitian	13
Analisis Data	18

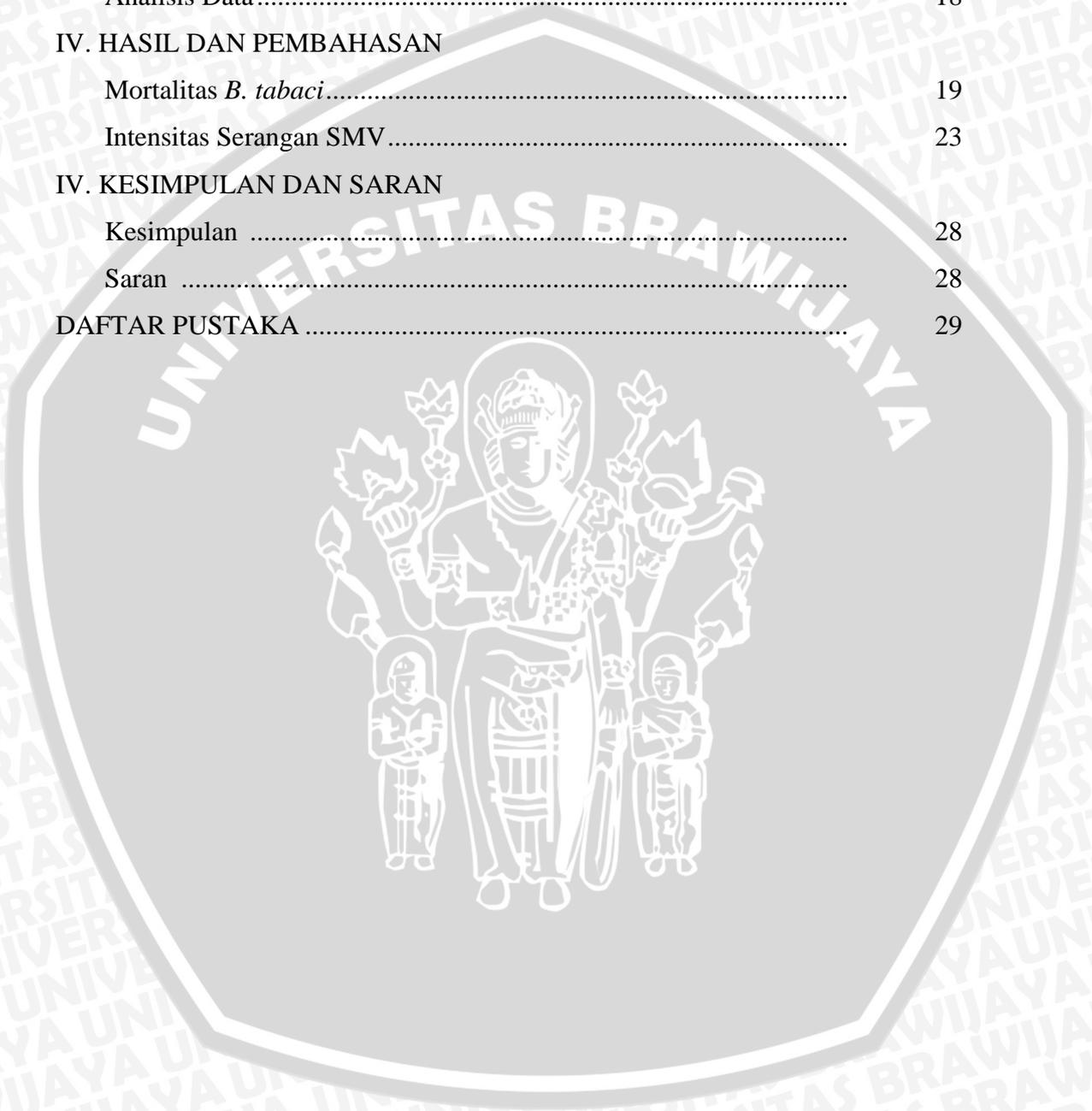
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas <i>B. tabaci</i>	19
Intensitas Serangan SMV	23

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	28
Saran	28

DAFTAR PUSTAKA	29
----------------------	----



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skor intensitas serangan SMV	18
2.	Rerata masa inkubasi jamur <i>L. lecanii</i> pada beberapa perlakuan kerapatan konidia jamur <i>L. lecanii</i> yang diaplikasikan pada <i>B. tabaci</i>	19
3.	Rerata mortalitas <i>B. tabaci</i> yang diaplikasi jamur <i>L. lecanii</i> dengan kerapatan konidia yang berbeda.....	20
4.	Rerata intensitas serangan SMV pada beberapa kerapatan konidia jamur <i>L. lecanii</i> yang diaplikasikan pada <i>B. tabaci</i> berdasarkan pengamatan 3 hari sekali.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Deskripsi kedelai varietas wilis.....	34
2.	Tabel sidik ragam masa inkubasi jamur <i>L. lecanii</i>	35
3.	Tabel sidik ragam mortalitas <i>B. tabaci</i> pengamatan 2 HSA.....	35
4.	Tabel sidik ragam mortalitas <i>B. tabaci</i> pengamatan 3 HSA.....	35
5.	Tabel sidik ragam mortalitas <i>B. tabaci</i> pengamatan 4 HSA.....	35
6.	Tabel sidik ragam mortalitas <i>B. tabaci</i> pengamatan 5 HSA.....	35
7.	Tabel sidik ragam mortalitas <i>B. tabaci</i> pengamatan 6 HSA.....	35
8.	Tabel sidik ragam mortalitas <i>B. tabaci</i> pengamatan 7 HSA.....	36
9.	Tabel sidik ragam masa inkubasi SMV	36
10.	Tabel sidik ragam masa intensitas serangan SMV.....	36



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kedelai (a) Umur 7HST, (b) Umur 21HST	14
2.	Rearing <i>B. tabaci</i> (a) Pengumpulan serangga vektor <i>B. tabaci</i> (b) Tempat rearing <i>B. tabaci</i>	14
3.	Inokulum SMV	15
4.	Jamur <i>L. lecanii</i> (a) Isolat dalam petridish, (b) Konidia (perbesaran 40x).....	16
5.	Aplikasi (a) Imago <i>B. tabaci</i> (b) Tanaman kedelai yang telah diberi sangkar.....	17
6.	<i>B. tabaci</i> mati terinfeksi jamur <i>L. lecanii</i> pada 4 HSA	21
7.	Mortalitas <i>B. tabaci</i> yang terinfeksi <i>L. lecanii</i> dengan kerapatan konidia yang berbeda	22
8.	Daun kedelai (a) sehat pada perlakuan kerapatan konidia jamur <i>L. lecanii</i> 10^6 , 10^7 , dan 10^8 /ml, (b) terserang SMV pada perlakuan kontrol.....	24
9.	Garis regresi hubungan antara beberapa kerapatan konidia jamur <i>L. lecanii</i> yang diaplikasikan pada <i>B. tabaci</i> dan intensitas serangan SMV	26

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) adalah salah satu jenis tanaman pangan yang telah lama diusahakan di Indonesia, karena kedelai mempunyai peranan cukup besar dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Komoditi tersebut merupakan sumber protein nabati yang baik dan juga sumber protein yang menduduki tempat pertama diantara tanaman kacang-kacangan (Rusli, 1999). Di Indonesia, produktivitas kedelai masih tergolong rendah, yaitu hanya 0,8 ton/ha (PUSLITBANGTAN, 2005). Rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu faktor adalah adanya serangan patogen tanaman. *Soybean Mosaic Virus* (SMV) merupakan salah satu jenis virus penyebab penyakit yang penting pada tanaman kedelai. Penyakit ini tersebar di beberapa daerah produksi kedelai di Indonesia dan mampu menimbulkan kerugian hasil yang cukup besar. Kerugian hasil akibat virus SMV dapat mencapai 25 % apabila penularan terjadi pada umur tanaman muda, namun kehilangan hasil dapat mencapai 90 % jika tanaman sudah terinfeksi sejak fase awal pertumbuhan (Anonymous, 1992).

Di lapangan penyebaran SMV dilakukan oleh serangga vektor. *Bemisia tabaci* merupakan vektor virus, disini pengendalian hayati menjadi lebih susah untuk diterapkan. Seperti penelitian sebelumnya, jamur entomopatogen sering tidak efektif untuk mengendalikan imago *B. tabaci*, dan penularan virus tumbuhan mungkin akan tetap berlangsung dengan sangat lambat pada tanaman. *B. tabaci* makan dengan menembus jaringan tanaman dan langsung mengisap cairan dari berkas pembuluh, akibatnya virus dapat terbawa melalui makanan pada daun yang terinfeksi. Semakin muda tanaman terserang vektor dan terinfeksi virus yang ditularkan, semakin besar kerugian yang dapat ditimbulkan (Baliadi dan Tengkan, 2006). Upaya untuk mengendalikan serangga vektor *B. tabaci* dapat dilakukan dengan memadukan cara kultur teknis, mekanik, pengendalian hayati, sanitasi dan penggunaan insektisida kimia. Keberhasilan pengendalian vektor virus dengan insektisida kimia dilaporkan hanya bersifat sementara, karena dalam waktu 10 hari, vektor akan muncul kembali dengan populasi yang lebih tinggi

(Newsom, 1978 dalam Baliadi dkk., 2006). Penggunaan insektisida kimia dapat menimbulkan resistensi dan resurgensi terhadap hama, untuk menekan terjadinya resistensi maupun resurgensi, maka diperlukan pengendalian lain, yaitu dengan memanfaatkan agens hayati (pengendalian biologis).

Lecanicillium lecanii merupakan salah satu jenis agens hayati yang sudah diketahui potensinya untuk mengendalikan berbagai jenis hama (Prayogo, 2009). Jamur *L. lecanii* ditemukan pertama kali menginfeksi kutu sisik (Homoptera: Diaspididae) yang menyerang tanaman kopi di pulau Jawa, oleh Zimmermann jamur ini diberi nama *Cephalosporium lecanii* (Zimmermann 1889 dalam Fatiha et al., 2007). *L. lecanii* yang sebelumnya diberi nama *Verticillium lecanii* dilaporkan juga mampu menginfeksi beberapa jenis serangga inang meliputi ordo Homoptera, Orthoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Coleoptera, dan Lepidoptera dengan tingkat mortalitas yang sangat bervariasi (Sugimoto et al., 2003).

Keberhasilan pengendalian hama dengan jamur entomopatogen juga ditentukan oleh kerapatan jamur yang diaplikasikan, yaitu kerapatan konidia dalam setiap mililiter air. Kerapatan konidia yang dibutuhkan untuk mengendalikan hama tergantung pada jenis dan populasi hama yang akan dikendalikan (Prayogo, 2006), sementara itu kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang optimal untuk mengendalikan *B. tabaci* baik di luar negeri maupun di dalam negeri (Indonesia) belum dilaporkan. Penelitian di luar negeri yang sudah dilaporkan oleh Gindin et al. (2000) menyebutkan bahwa pengujian *V. lecanii* pada kerapatan konidia 10^7 /ml terhadap imago *Bemisia argentifolii* mampu menyebabkan kematian serangga mencapai 98% yang menyebabkan peluang hidup *B. argentifolii* semakin berkurang sehingga kemungkinan menjadi vektor virus sangat rendah. Penelitian tentang pengujian *L. lecanii* dengan kerapatan konidia di atas dan dibawah 10^7 /ml pada *B. tabaci* perlu dicoba, sehingga dengan diperolehnya kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang optimal diharapkan *B. tabaci* di lapangan menjadi tertekan sehingga peluang sebagai vektor dalam menularkan virus semakin kecil.

Rumusan Masalah

- Apakah jamur entomopatogen *L. lecanii* dapat mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor SMV pada tanaman kedelai?
- Kerapatan konidia jamur *L. lecanii* berapakah yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci*?
- Apakah *B. tabaci* yang terinfeksi jamur *L. lecanii* masih mampu menularkan SMV?

Tujuan Penelitian

- Untuk mengkaji apakah jamur *L. lecanii* mampu mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor SMV pada tanaman kedelai.
- Untuk mengkaji kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci*.
- Untuk mengkaji apakah *B. tabaci* masih mampu menularkan SMV setelah terinfeksi jamur *L. lecanii*.

Hipotesis

Hipotesis yang diangkat dalam penelitian ini adalah *B. tabaci* sebagai vektor SMV dapat dikendalikan oleh jamur entomopatogen *L. lecanii* dengan kerapatan konidia tertentu.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kerapatan konidia yang efektif sebagai pedoman dasar untuk pengendalian *B. tabaci* sebagai vektor SMV dengan menggunakan agens jamur entomopatogen *L. lecanii*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Bemisia tabaci Genn.

B. tabaci termasuk kedalam famili Aleyrodidae, superfamili Aleyrodoidae, subordo Sternorrhyncha, ordo Homiptera. Menurut Ronald dan Kissing (2006), siklus hidup kutu kebul mulai dari telur sampai imago berlangsung 17 hari.. Temperatur berkisar antara 50 - 89° K (10 – 32°C), temperatur optimal untuk pertumbuhannya adalah 27°C.

Telur, telur *B. tabaci* berbentuk lonjong agak lengkung seperti pisang, berwarna kuning terang, berukuran panjang 0,2-0,3 mm. Telur biasanya diletakkan di permukaan bawah daun, pada daun teratas (pucuk). Serangga betina lebih menyukai daun yang telah terinfeksi virus mosaik kuning sebagai tempat untuk meletakkan telurnya dari pada daun sehat. Rata – rata banyaknya telur yang diletakkan pada daun yang terinfeksi virus adalah 77 butir. Lama stadium telur rata – rata 5,8 hari (Adam *et al.*, 2004).

Nimfa, Kutu kebul memiliki 3 instar nimfa. Instar 1 berbentuk bulat telur pipih, berwarna hijau cerah, segmentasi antena 3, memiliki mata kecil, dan bertangkai yang berfungsi untuk merangkak. Instar 1 ini disebut sebagai *crawler*. Panjang dari instar 1 adalah 0,27 mm dan lebarnya 0,14 mm. Nimfa 1 ini aktif bergerak selama 1 hari dan mengisap cairan pada bagian permukaan bawah helai daun (McAuslane, 2005). Nimfa instar 2 berbentuk bulat panjang, berwarna hijau kekuningan, antena sangat pendek, tungkai teruksi dan ukuran panjang tubuh berkisar \pm 0,365 mm. Nimfa instar 2 sudah menetap dan tidak berpindah tempat. Nimfa instar 3 juga berwarna hijau kekuningan, berukuran panjang \pm 0,662 mm, antena sangat pendek, memiliki lapisan lilin yang tipis serta bulu – bulu halus pada pinggir tubuhnya. Instar 3 ini juga sudah menetap dan tidak berpindah tempat (McAuslane, 2005). Adam *et al.* (2004) juga mengemukakan bahwa instar kedua dan ketiga tidak bertangkai dan selama pertumbuhannya hanya melekat pada daun.

Imago, Imago atau dewasa dari serangga kutu kebul berukuran kecil (1 – 1,5 mm), berwarna putih, dan sayapnya transparan ditutupi lapisan lilin yang bertepung. Serangga dewasa biasanya berkelompok pada permukaan daun bagian bawah, dan bila tanaman tersentuh akan berterbangan seperti kabut dan kebul

putih. Lama siklus hidup (Telur - Nimfa - Imago) kutu kebul pada tanaman sehat rata – rata 24,7 hari, sedangkan pada tanaman terinfeksi virus mosaik kuning hanya 21,7 hari (Adam *et al.*, 2004).

Arti Penting *Bemisia tabaci* Genn.

B. tabaci (Homoptera; Aleyrodidae) termasuk serangga polifag yang telah tersebar luas. *B. tabaci* merupakan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang saat ini dianggap sebagai OPT penting pada tanaman di Indonesia karena dapat ditemukan pada berbagai jenis tanaman (OEPP, 1989 dalam Setiawati *et al.*, 2005). Semakin muda tanaman yang terserang vektor dan terinfeksi virus yang ditularkan, semakin besar kerugian yang dapat ditimbulkan (Baliadi *dkk.*, 2006). Beberapa contoh tanaman budidaya yang menjadi inang kutu kebul antara lain kentang, kubis, tomat, mentimun, terung, buncis, selada, bunga potong, ubi jalar, ubi kayu, kedelai, tembakau, lada, mangga, dan tanaman liar khususnya babadotan (*Ageratum conyzoides*).

Gejala serangan berupa bercak nekrotik pada daun, hal ini disebabkan oleh rusaknya sel-sel dan jaringan daun akibat serangan nimfa dan serangga dewasa. Pada populasi tinggi, serangan kutu kebul dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Embun madu yang dikeluarkan dapat menimbulkan infeksi jamur jelaga berwarna hitam, yang menyerang pada berbagai stadia tanaman. Serangan berat yang terjadi pada tanaman sayuran di Amerika dan Eropa menyebabkan kerugian sebesar US \$ 500 juta (Perring *et al.*, 1993 dalam Setiawati *et al.*, 2005). Selain kerusakan langsung oleh isapan imago dan nimfa, kutu kebul sangat berbahaya karena dapat bertindak sebagai vektor virus.

Pengendalian *B. tabaci*

Usaha untuk mengendalikan *B. tabaci* di lapangan yaitu dengan cara kultur teknis, fisik atau mekanik, pengendalian hayati termasuk pestisida hayati serta pestisida kimiawi. Pengendalian secara kultur teknis dapat dilakukan dengan menanam tanaman perangkap yaitu jagung atau bunga matahari, pergiliran (rotasi) tanaman dengan tanaman bukan inang (terutama bukan famili Solanaceae seperti

tomat, cabai, kentang dan Cucurbitaceae seperti mentimun), sanitasi lingkungan terutama untuk mengendalikan gulma daun lebar yang dapat menjadi tanaman inang virus, tumpangsari antara tanaman sayuran, cabai atau tomat dengan tagetes untuk mengurangi risiko serangan. Pengendalian secara fisik atau mekanis dilakukan dengan cara pemasangan perangkap likat berwarna kuning (40/ ha), pemasangan kelambu di pembibitan sampai di pertanaman, terutama saat populasi tinggi atau musim kemarau dan di daerah serangan virus, sisa tanaman terserang dikumpulkan dan dibakar.

Pengendalian hayati dilakukan dengan cara pemanfaatan musuh alami seperti Kumbang predator *Menochilus sexmaculatus* (Coccineilidae), mampu memangsa 200 - 400 ekor nimfa kutu kebul, pemanfaatan agens hayati jamur entomopathogen. *Beauveria bassiana* dan *Verticillium lecanii*. Dua jamur patogen tersebut mempunyai kemanjuran melawan *B. tabaci* dan serangga lain (Anonymous, 2008a). Pengendalian kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan buprofesin 10%, imidakloprid 5%, amitraz 200 g/l dan Orthene aseptat 75%. Untuk mendukung keberhasilan usaha dalam mengendalikan kutu kebul, diperlukan peran aktif para petani dalam mengamati perkembangan populasi kutu kebul mulai di pembibitan sampai pertanaman. Usaha pengendalian akan efektif apabila dilaksanakan secara serentak pada satu hamparan, tidak perorangan dalam skala yang sempit (Anonymous, 2008b).

SMV (*Soybean Mosaic Virus*)

SMV adalah virus kedelai yang mempunyai daerah sebaran yang sangat luas. SMV pertama kali ditemukan di Indonesia pada pertanaman kacang-kacangan di kebun percobaan Sukamandi (Jawa Barat) pada tahun 1978. Virus tumbuhan ini menyebabkan tanaman kekurangan nukleotida atau asam amino esensial yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Hadiastono, 1998). SMV termasuk dalam kelompok virus kentang-y. Virus berbentuk batang lentur dengan panjang sekitar 750 nm dan lebar 15-18 nm. Ukuran partikel sangat erat kaitannya dengan infeksiitas, partikel berukuran lebih dari 656 nm sangat infeksius. Komposisi partikel terdiri atas 6-7 persen asam ribonukleat (RNA) dengan berat molekul 3,25

$\times 10^6$. Suhu inaktivitas virus 50 - 60°C (selama 10 menit). Titik pengenceran terakhir adalah 10^{-3} - 10^{-6} . Virus dapat bertahan hidup (in vitro) di dalam cairan perasan tanaman sakit selama 4 hari pada suhu kamar. Daya tahan in vitro sekitar 14 - 15 hari pada suhu kamar 4°C (Sastrahidayat, 1990).

Kisaran tanaman inang SMV relatif sempit, terbatas pada tanaman kacang-kacangan yaitu *Glycine max* dan *Phaseolus vulgaris* (buncis). Tanaman bukan kacang-kacangan yang berpotensi sebagai inang alternatif adalah *Amaranthus* sp., *Chenopodium* sp., *Setaria* sp., *Physalis virginiana*, *P. longifolia* dan *Solanum carolinense*, serta *Spinaceae oleracea*, *Gomphrena globosa*, *Tetragonia expansa*, *Lupinus luteus*, *Petunia hybrida* dan *Nicotina* sp. Hadiastono (1998) menambahkan bahwa tanaman inang lain dari berbagai jenis kacang-kacangan adalah *Phaseolus vulgaris* (mosaik) dan *Polichius lab-lab* (lokal). Semangun (1991) mengemukakan bahwa gejala SMV tampak mula-mula pada tulang daun dan anak daun yang masih muda menjadi kuning jernih. Setelah itu daun menjadi tidak rata (berkerut) dan mempunyai gambaran mosaik dengan warna hijau gelap disepanjang tulang daun. Tepi daun sering mengalami klorosis. Pada beberapa varietas, terjadi gejala nekrotik disertai dengan menjadi coklatnya tulang daun, daun menguning, tanaman menjadi kerdil, batang dan tangkai daun berwarna coklat, tunas-tunas penuh bercak, daun cepat rontok, dan akhirnya tanaman mati. Tanaman sakit membentuk polong kecil, rata, kurang berbulu dan lebih melengkung, ukuran biji lebih kecil dan daya kecambah tanaman rendah.

Hubungan Vektor dan Virus SMV

Pada umumnya suatu virus hanya dapat disebarkan oleh satu jenis serangga walaupun seekor serangga dapat mengandung lebih dari satu virus pada waktu yang sama (Sastrahidayat, 1990). Hal ini terutama didasarkan atas periode makan perolehan (*acquisition feeding period*) dan periode makan inokulasi (*inoculation feeding period*), serta masa resistensi virus dalam tubuh serangga yang singkat. Serangga akan mampu menularkan virus setelah mengisap tanaman sakit selama 10 menit dan menginokulasi tanaman selama tidak lebih dari dua menit. Serangga akan kehilangan kemampuan menularkan virus setelah menginokulasi tanaman

sehat sebanyak empat kali secara berturut-turut masing-masing selama lima menit. Hal ini berarti bahwa resistensi virus dalam tubuh serangga hanya lebih kurang 20 menit (Muniyappa dan Reddy, 1983).

Martosudiro (1997) mengemukakan tentang sifat-sifat virus antara lain : (a) **non-persisten** mempunyai sifat yaitu waktu AFP (*acquisition feeding period*) dan IFP (*inoculation feeding period*) sangat pendek, vektor hanya membutuhkan waktu kurang lebih 5 – 10 detik untuk mendapatkan virus dari tanaman inang. Vektor tidak membutuhkan waktu laten. Vektor segera kehilangan infektivitasnya setelah melakukan IFP. Persistensinya sangat pendek. Kebanyakan virus ini dapat ditularkan secara mekanik. Kemampuan menularkan virus tidak diturunkan ke generasi berikutnya. Spesifitas virus terhadap vektor rendah, biasanya virus dapat ditularkan oleh banyak jenis vektor. Beberapa contoh virus ini antara lain *Cucumber Mosaic Virus*, *Soybean Mosaic Virus*, *Peanut Strips Mosaic Virus*.

(b) **semi-persisten** mempunyai sifat yaitu waktu AFP dan IFP tidak begitu lama (± 30 menit); tidak mempunyai periode laten, vektor dapat menularkan virus sampai beberapa kali IFP, persistensinya biasanya tidak lama (3 – 4 hari). (c) **persisten** mempunyai sifat yaitu waktu AFP dan IFP lama, 30 menit sampai beberapa jam atau hari, vektor membutuhkan periode laten setelah melakukan AFP, dari kisaran waktu jam sampai dengan hari bahkan mencapai mingguan. Vektor tidak kehilangan infektivitasnya meskipun sudah melakukan IFP. Persistensi virus diturunkan ke generasi berikutnya. Biasanya spesifikasi vektor tinggi, yang berarti vektor tertentu dapat menularkan virus persisten.

Perkembangan virus dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor utama adalah tanaman inang. Hal ini disebabkan virus hanya mampu memperbanyak pada jaringan hidup. Faktor lain yang juga mempengaruhi perkembangan virus adalah sinar matahari, suhu, dan unsur hara. Sinar dan suhu sering bersifat menentukan terhadap gejala. Tumbuhan yang biasanya menghasilkan gejala setelah infeksi virus tertentu mungkin tetap tanpa gejala dibawah keadaan lingkungan tertentu (suhu rendah atau tinggi) (Agrios, 1988). Menurut Sastrahidayat (1990) pada suhu yang tinggi pergerakan virus cepat, hal ini mungkin disebabkan oleh bertambahnya aliran protoplasma dan makin cepatnya aktivitas sel inang dalam

suhu yang tinggi. Agrios (1988) menambahkan tumbuhan sebagai inang patogen umumnya tumbuh pada kisaran suhu 140°C, kebanyakan jenis tumbuhan tumbuh baik antara 15 - 30 °C. Pada suhu yang tinggi transpirasi (penguapan) akan meningkat dan aktivitas dalam sel akan meningkat pula.

Menurut Semangun (1991) upaya pengendalian terhadap SMV yang ditularkan oleh serangga vektor dilakukan dengan cara menanam varietas tahan, menekan serangga vektor, dan menghilangkan sumber inokulum di lapangan. Selain upaya pengendalian tersebut, Bos (1994) juga menyatakan pengendalian penyakit akibat virus dapat dilakukan dengan pergiliran tanaman, sanitasi lingkungan, menghilangkan sumber infeksi, menggunakan biji atau alat perkembangbiakan vegetatif yang bebas virus, penggunaan pestisida selektif untuk mengendalikan serangga vektor dan melaksanakan kegiatan karantina tumbuhan dalam usaha penyebaran penyakit.

Jamur Entomopatogen *Lecanicillium lecanii*

Biologi Jamur *Lecanicillium lecanii*

L. lecanii memiliki karakteristik koloni berwarna putih pucat dengan diameter berkisar dari 4.0-7.3 cm setelah 20 hari inokulasi pada media PDA (*potato dextrose agar*) (Fatiha *et al.*, 2007). Konidiofor berbentuk berupa fialid (*whorls*) seperti huruf V, setiap konidiofor memproduksi 5-10 konidia yang terbungkus dalam kantong lender (Aiuchi *et al.*, 2007). Bentuk konidia berupa silinder hingga elips, terdiri dari satu sel, tidak berwarna (hialin), berukuran 1.9-2.2 x 5.0-6.1 µm (Feng *et al.*, 2002). *L. lecanii* mudah tumbuh pada berbagai jenis media, terutama PDA maupun beras. Jamur tumbuh baik pada suhu 15-30°C, namun pertumbuhan optimum terjadi pada suhu 25°C dan pertumbuhan mengalami penghambatan pada suhu 35°C (Yeo *et al.*, 2003). Pada kelembaban lebih dari 90%, jamur akan tumbuh optimal (Helyer *et al.*, 2006). Kelembaban yang tinggi berfungsi untuk perkecambahan konidia dan proses infeksi terhadap serangga inang (Monteiro *et al.*, 2004; Helyer *et al.*, 2006). Konidia akan berkecambah lebih cepat pada suhu 20-25°C (Barbosa *et al.*, 2002).

Faktor yang berpengaruh terhadap efikasi jamur entomopatogen *L. lecanii* antara lain asal isolat, kerapatan konidia, umur atau stadia perkembangan inang, dan faktor lingkungan. Virulensi antar isolat jamur entomopatogen disebabkan karena adanya keragaman intraspesies (Velasques *et al.*, 2007). Hal ini disebabkan isolat yang diperoleh dari lokasi yang sama tetapi berbeda jenis serangannya maka dimungkinkan memiliki karakter yang berbeda baik secara fisiologis maupun genetis (Varela & Morales, 1996). Alter dan Vandenberg (2001) melaporkan bahwa virulensi jamur entomopatogen sering berhubungan dengan laju perkecambahan konidia dan pertumbuhan jamur. Isolat jamur yang virulen akan bersporulasi dan berkecambah lebih cepat dibandingkan isolat yang kurang virulen. Fenomena ini juga diperkuat oleh hasil penelitian Varela dan Morales (1996) bahwa isolat jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin (Dueteromycotina: Hypomycetes) yang virulen akan menghasilkan jumlah konidia lebih banyak dan tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan isolat yang kurang virulen.

Kerapatan konidia juga tidak kalah pentingnya dalam menentukan tingkat keefektifan jamur terhadap serangga inang yang akan dikendalikan (Vu *et al.*, 2007). Pada umumnya semakin tinggi tingkat kerapatan konidia yang diaplikasikan pada serangga uji, semakin tinggi mortalitas serangga yang dicapai. Pengujian *V. lecanii* pada kerapatan konidia 10^7 /ml terhadap imago *B. argentifolii* mampu menyebabkan kematian serangga mencapai 98% (Gindin *et al.*, 2000). Untuk umur atau stadia perkembangan inang, menurut Alavo *et al.* (2004) agens hayati dapat bekerja secara optimal apabila hama sasaran yang akan dikendalikan berada pada stadia rentan. Meskipun stadia inang cukup rentan terhadap infeksi *L. lecanii* akan tetapi jika stadia serangga inang tersebut dalam proses ganti kulit maka infektivitas jamur juga sangat rendah. Aplikasi *V. lecanii* pada *Myzus persicae* instar II kurang berhasil meskipun pada stadia tersebut serangga pada kondisi sangat rentan terhadap infeksi jamur. Hal ini disebabkan stadia tersebut hanya berlangsung pendek, kemudian serangga mengalami ganti kulit sehingga konidia terlepas dan gagal menginfeksi inang. Oleh karena itu, Kim *et al.* (2001) menganjurkan aplikasi *V. lecanii* pada kelompok kutu daun lebih baik dilakukan

pada stadia telur agar diperoleh hasil yang optimal. Fenomena ini mengindikasikan bahwa keragaman mortalitas serangga uji cukup bervariasi yang ditentukan oleh jenis dan stadia, serta kerapatan konidia yang diaplikasikan.

Efikasi jamur dilapangan sangat bergantung pada beberapa faktor lingkungan, antara lain suhu, kelembaban, air hujan, dan pengaruh UV oleh sinar matahari. Menurut McCoy *et al.* (2004), dampak UV-A dan UV-B dari sinar matahari secara langsung akan menyebabkan kematian sel dan mutasi akibat terjadi kerusakan susunan kromosom DNA. Sinar UV-C menyebabkan terjadinya penundaan dan penurunan perkecambahan konidia. Penurunan daya kecambah konidia jamur diakibatkan oleh meningkatnya respirasi dan aktivitas metabolik di dalam konidia sehingga menurunkan cadangan makanan di dalam konidia.

Mekanisme Infeksi Jamur *Lecanicillium lecanii* pada Serangga

Terdapat empat tahap etiologi penyakit serangga yang disebabkan oleh jamur, tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul jamur dengan tubuh inang. Propagul jamur *L. lecanii* berupa konidia, selain konidia, organ lain seperti hifa juga berfungsi sebagai alat infeksi pada serangga inang. Tahap kedua yaitu proses penempelan dan perkecambahan propagul jamur pada intergumen serangga. Pada tahap ini konidia jamur akan memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada lapisan intergumen serangga. Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi pada tubuh serangga. Pada waktu melakukan penetrasi dan menembus intergumen, jamur membentuk tabung kecambah (*appressorium*). Pada tahap ini proses tersebut dipengaruhi oleh konfigurasi morfologi integumen dengan titik penetrasi kecambah jamur. Penembusan dilakukan secara mekanis atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Keempat adalah dekstruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora yang kemudian beredar dalam haemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya (Nugroho, 2010).

Potensi Jamur Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* untuk Mengendalikan Hama

Jamur *L. lecanii* ditemukan pertama kali menginfeksi serangga kutu sisik *scale insect* (Homoptera: Diaspididae) yang menyerang tanaman kopi di pulau Jawa, kemudian oleh Zimmermann jamur ini diberi nama *Cephalosporium lecanii* (Zimmermann 1889 dalam Fatiha *et al.*, 2007). *L. lecanii* yang sebelumnya diberi nama *V. lecanii* dilaporkan juga mampu menginfeksi beberapa jenis serangga inang meliputi ordo Homoptera, Orthoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Coleoptera, dan Lepidoptera dengan tingkat mortalitas yang sangat bervariasi. Perbedaan mortalitas serangga akibat infeksi jamur ini dipengaruhi oleh asal isolat dan serangga inang (Sugimoto *et al.*, 2003).

Gindin *et al.* (2000) melaporkan bahwa jamur ini mampu menginfeksi kutu kebul *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) dengan kematian serangga mencapai 52%. Hasil penelitian Cuthbertson *et al.* (2005) menunjukkan bahwa aplikasi jamur tersebut mampu menyebabkan mortalitas *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) diatas 90%. Oleh karena itu, Kim *et al.* (2007) menyatakan bahwa jamur entomopatogen ini dapat digunakan sebagai salah satu agens hayati yang dapat dipadukan dalam program pengendalian hama lainnya dengan cara pengendalian hama terpadu (PHT).

III. METODOLOGI

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan September sampai dengan bulan November 2010 di Laboratorium Mikologi dan rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) Malang.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah cawan Petri, kompor listrik, tabung reaksi, *Laminar Flow Cabinet*, bunsen, *autoclave*, jarum ose, pinset, sangkar, kain kasa, *hand counter*, gelas ukur 10 ml, *cling wrap*, *erlenmeyer*, inkubator, *polybag* ukuran 5 kg.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah biakan murni jamur entomopatogen *L. lecanii*, 500 ekor serangga vektor imago *B. tabaci*, benih kedelai varietas wilis, aquades steril, spiritus, pupuk NPK, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), perata (Tween 80), pupuk kandang dan tanah.

Metode Penelitian

Percobaan dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan ulangan sebanyak 4 kali. Perlakuan adalah kerapatan konidia jamur *L. lecanii* 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 , dan 0 (kontrol).

Persiapan Penelitian

a. Menanam Kedelai

Kedelai varietas Wilis ditanam di dalam *polybag* di dalam rumah kaca (*screen house*). Setiap *polybag* diisi dengan 3 biji kedelai, setelah 14 hari jumlah tanaman yang dipelihara 2/*polybag* (Gambar 1).



Gambar 1. Kedelai (a) Umur 7 HST (Hari Setelah Tanam)
(b) Umur 21 HST

b. Rearing Serangga Uji *B. tabaci*

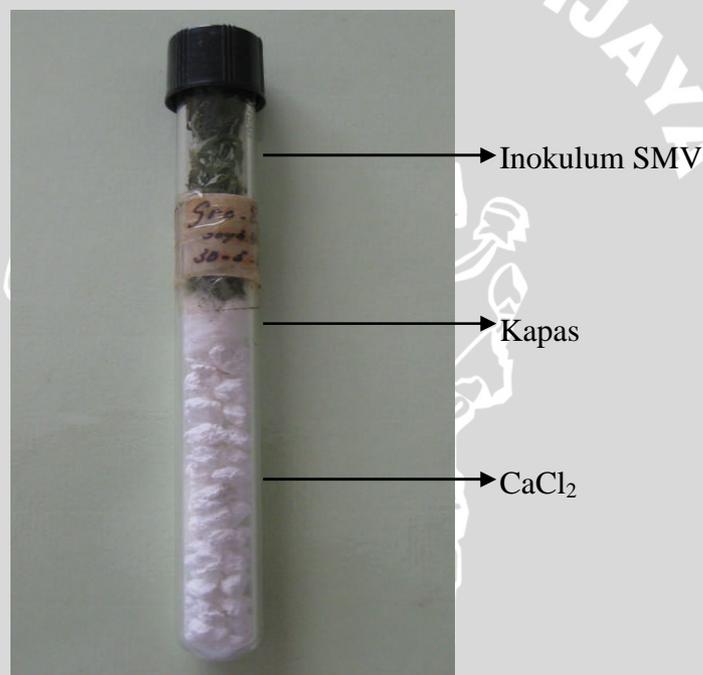
B. tabaci ditangkap dengan menggunakan tabung reaksi, lalu dipelihara pada tanaman kedelai yang ditanam didalam *polybag* kemudian dikurung dengan sangkar dari kerangka besi kemudian disungkup menggunakan kain kasa halus tembus sinar (Gambar 2)



Gambar 2. Rearing *B. tabaci* (a) Pengumpulan serangga vektor *B. tabaci*
(b) Tempat rearing *B. tabaci*

c. Perbanyak Inokulum SMV

Inokulum awal SMV yang digunakan untuk percobaan ini adalah awetan berbentuk rajangan daun kedelai kering yang diperoleh dari Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang (Gambar 3). Inokulum SMV kemudian ditularkan secara mekanis pada tanaman kedelai yang digunakan sebagai pakan vektor SMV. Daun bergejala SMV ditimbang ± 5 gram, ditumbuk dengan mortar lalu diberi larutan buffer ± 10 ml, ditumbuk lagi hingga halus dan disaring dengan kain kasa. Tumbukan daun yang telah disaring (SAP) ditularkan pada daun kedelai yang sebelumnya telah dilukai dengan carborundum.

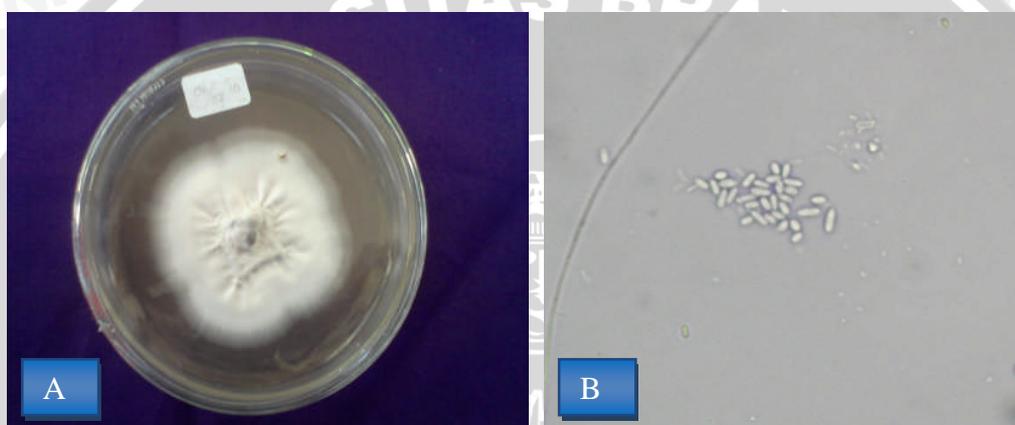


Gambar 3. Inokulum SMV

d. Perbanyak Jamur *L. lecanii*

Jamur *L. lecanii* diperbanyak dengan menggunakan media PDA (Gambar 4a). Media PDA terbuat dari 200 gram kentang dikupas setelah itu dicuci bersih kemudian dipotong kecil dan direbus dalam 1 liter aquades sampai lunak. Air rebusan disaring untuk memisahkan air dengan kentang. Air hasil saringan diukur hingga 1 liter kemudian ditambah 20 gram agar dan 20 gram *dextrose*, lalu direbus kembali sampai mendidih. Setelah itu, larutan tersebut disaring kembali

dan dituangkan ke dalam botol *scoff* untuk disterilisasi dalam *autoclave* selama 15 menit pada temperatur 121°C dengan tekanan 1 atmosfer (atm). Setelah media dingin, media siap untuk diinokulasi jamur *L. lecanii*. Koloni jamur akan tumbuh pada dua minggu setelah inokulasi. Biakan jamur lalu diencerkan dengan air lalu disaring dengan kain kasa. Suspensi jamur dihitung konidianya dengan menggunakan *haemocytometer* sesuai perlakuan (Gambar 4b), selanjutnya jamur siap diaplikasikan.



Gambar 4. Jamur *L. lecanii* (a) Isolat dalam petridish (b) Konidia (perbesaran 40x)

Pelaksanaan Percobaan

a. Aplikasi Jamur *L. lecanii* dan Infestasi *B. tabaci*

Kedelai yang berumur 21 hari setelah tanam (HST), diinfestasi dengan imago *B. tabaci* (Gambar 5a) sebanyak 25 ekor tiap rumpun tanaman (tanpa membedakan jantan dan betina). Imago *B. tabaci* tersebut sebelumnya diberi makan tanaman yang mengandung virus SMV, selanjutnya imago disemprot dengan suspensi jamur *L. lecanii* sebanyak 2 ml untuk setiap perlakuan. Masing-masing perlakuan dikurung sangkar dengan kerangka besi kemudian disungkup menggunakan kain kasa (Gambar 5b).



Gambar 5. Aplikasi (a) Imago *B. tabaci* (b). Tanaman kedelai yang telah diberi sangkar

Variabel Pengamatan

a. Mortalitas *B. tabaci*

Perhitungan jumlah mortalitas didasarkan pada *B. tabaci* yang mati terinfeksi jamur *L. lecanii*, yaitu ditandai dengan adanya kolonisasi jamur *L. lecanii* pada tubuh *B. tabaci*. Tingkat mortalitas *B. tabaci* dihitung dengan menggunakan rumus :

$$M = \frac{\sum B.tabaci \text{ yang mati}}{\sum \text{seluruh } B.tabaci \text{ yang diamati}} \times 100\%$$

Keterangan :

M = Tingkat mortalitas hama yang dinyatakan dalam persen (%)

Apabila terdapat kematian *R. dominica* pada kontrol maka persen kematian perlu dikoreksi dengan menggunakan rumus Abbot (1925), yaitu:

$$\% \text{ Mortalitas terkoreksi} = \frac{X-Y}{X} \times 100\%$$

Keterangan :

X = Jumlah serangga yang hidup pada kontrol

Y = Jumlah serangga yang hidup pada perlakuan

b. Intensitas Serangan SMV

Kemampuan *B. tabaci* menularkan virus dinilai dari intensitas serangan SMV. Menurut Windham dan Ross (1985), untuk menghitung intensitas serangan ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan :

I = Intensitas serangan per tanaman

n = jumlah daun dalam tiap kategori serangan

v = Nilai atau skor dari setiap kategori serangan (0-5)

N = jumlah daun yang diamati tiap tanaman

Z = Nilai atau skor dari kategori serangan tertinggi (5)

Skor intensitas serangan virus dapat dikelompokkan menjadi 5 kategori (Windham dan Ross, 1985).

Tabel 1. Penilaian Skor Daun Tanaman Sakit berdasarkan Gejala Mosaik dan

Skor	Gejala
0	Daun sehat
1	Gejala mosaik $\leq 50\%$ dari luas daun
2	Gejala mosaik $\geq 50\%$ dari luas daun
3	Gejala mosaik, ukuran daun mengecil
4	Gejala mosaik, ukuran daun mengecil dan berkerut
5	Gejala mosaik, ukuran daun mengecil dan berkerut serta daun menggulung kebawah

Analisis Data

Untuk mengetahui kemampuan *B. tabaci* sebagai vektor virus penyakit SMV digunakan analisis dengan sidik ragam uji F taraf 5% dan apabila sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata pada perlakuan maka dilakukan uji lanjutan dengan uji BNT taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas *B. tabaci*

Kerapatan konidia jamur *Lecanicillium lecanii* yang diaplikasikan pada *Bemisia tabaci* berpengaruh terhadap mortalitas *B. tabaci* (Tabel lampiran 2-7). Mortalitas *B. tabaci* yang terinfeksi jamur *L. lecanii* ditandai dengan adanya kolonisasi miselium jamur *L. lecanii* pada tubuh *B. tabaci*. Munculnya kolonisasi miselium jamur *L. lecanii* pada 5 perlakuan kerapatan konidia *L. lecanii* terdapat perbedaan masa inkubasi jamur. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa dengan aplikasi jamur *L. lecanii* pada *B. tabaci* dengan perbedaan tingkat kerapatan konidia ternyata berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi jamur *L. lecanii* (Tabel lampiran 1). Rerata masa inkubasi jamur *L. lecanii* pada beberapa perlakuan kerapatan konidia jamur *Lecnicillium lecanii* tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata masa inkubasi jamur *L. lecanii* pada beberapa perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang diaplikasikan pada *B. tabaci*

Perlakuan	Rerata (HSA) *)
10^5	3,50d
10^6	2,75c
10^7	2,00b
10^8	2,25bc

*) : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%. HSA= Hari setelah Aplikasi

Pada Tabel 2 terlihat bahwa masa inkubasi jamur pada beberapa perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii*, pada perlakuan kontrol tidak ada kolonisasi miselium jamur *L. lecanii* yang muncul, sedang pada perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* 10^5 , 10^6 , 10^7 , dan 10^8 /ml muncul kolonisasi miselium jamur dengan masa inkubasi masing-masing 3,5; 2,75; 2; dan 2,25 hari setelah aplikasi (HSA). Masa inkubasi pada perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* 10^5 , 10^6 , 10^7 , dan 10^8 /ml berbeda nyata dengan kontrol. Semakin lama periode waktu berkecambah jamur maka semakin rendah peluang agens hayati untuk dapat menginfeksi serangga inang. Hal ini disebabkan konidia sebagai inokulum akan terpapar di alam terbuka

lebih lama. Sementara itu, apabila kondisi suhu dan kelembaban kurang mendukung maka konidia akan mengalami kekeringan dan akhirnya mati sebelum menemukan inang (Barbosa *et al.* 2002; Lazzarini *et al.* 2006). Mortalitas *B. tabaci* dari 5 perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* diamati setiap hari setelah aplikasi. Rerata mortalitas *B. tabaci* yang diaplikasi jamur *L. lecanii* dengan kerapatan konidia yang berbeda disajikan pada tabel 3.

Pada pengamatan ke-1 HSA belum ditemukan *B. tabaci* yang mati, karena jamur masih membutuhkan waktu inkubasi untuk menembus kulit sampai menimbulkan infeksi dan akhirnya *B. tabaci* sakit. Kematian *B. tabaci* mulai terlihat pada pengamatan ke-2 HSA, dan kolonisasi miselium jamur *L. lecanii* mulai terlihat pada 4 HSA (Gambar 6). Jamur menginfeksi serangga dengan membentuk hifa dari perkecambahan konidia yang berhasil masuk melalui integumen. Jamur menginfeksi dalam tubuh serangga yang menyebabkan kematian. Selanjutnya jamur tumbuh keluar menembus kutikula dan bersporulasi pada serangga (Anonymous, 2009).

Tabel 3. Rerata mortalitas *B. tabaci* yang diaplikasi jamur *L. lecanii* dengan kerapatan konidia yang berbeda

Perlakuan	Mortalitas <i>B. tabaci</i> pada HSA ke....(%)*					
	2	3	4	5	6	7
Kontrol	0,00a	0,00a	6,00a	15,00ab	20,00ab	30,00b
10 ⁵	0,00a	0,00a	7,52a	10,17a	18,75a	20,50a
10 ⁶	0,00a	9,00b	14,95ab	16,10ab	24,49ab	24,56a
10 ⁷	14,00b	17,00b	30,84c	49,02c	63,26c	96,77c
10 ⁸	12,00b	12,00b	25,54b	31,31b	39,14b	55,27b

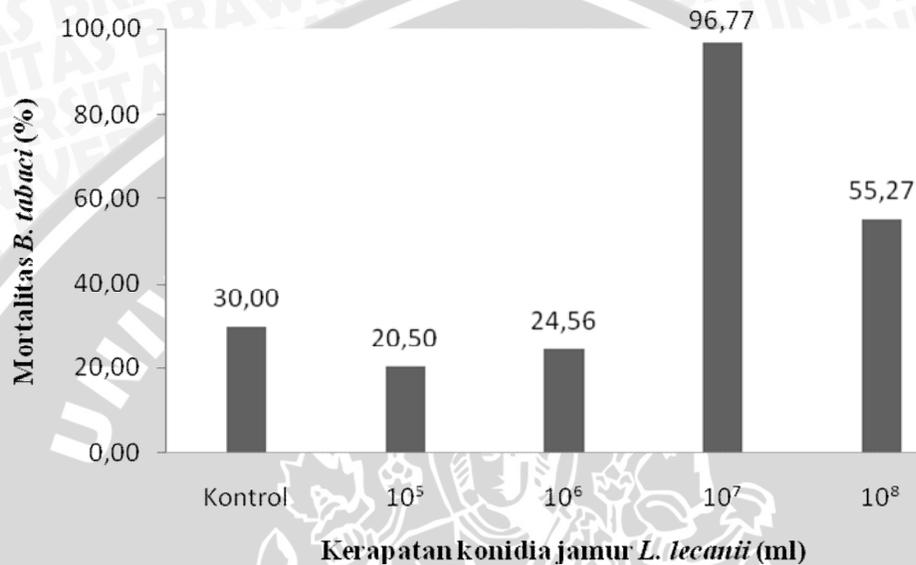
*) : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%. HSA= Hari setelah Aplikasi



Gambar 6. *B. tabaci* mati terinfeksi jamur *L. lecanii* pada 4 HSA,

Pada pengamatan ke-2 HSA rerata mortalitas *B. tabaci* yang terinfeksi *L. lecanii* tertinggi adalah pada perlakuan kerapatan konidia *L. lecanii* 10^7 /ml yakni 14,00% persentase tersebut berbeda nyata dengan kontrol (0%), tetapi pada perlakuan kerapatan konidia *L. lecanii* 10^5 /ml dan 10^6 /ml mortalitas *B. tabaci* yang terinfeksi *L. lecanii* tidak berbeda nyata dengan kontrol. Pengamatan ke-3 HSA mortalitas *B. tabaci* pada perlakuan kerapatan konidia *L. lecanii* 10^5 /ml juga tidak berbeda nyata dengan kontrol yaitu 0%, sedang mortalitas *B. tabaci* pada perlakuan kerapatan konidia *L. lecanii* 10^6 , 10^7 /ml, dan 10^8 /ml berbeda nyata dengan kontrol dengan persentase masing-masing yaitu 9,00%, 17,00%, dan 12,00%. Dari hasil sidik ragam pada pengamatan 4 – 6 HSA, perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* pada *B. tabaci* ternyata berpengaruh nyata terhadap mortalitas *B. tabaci* (Tabel lampiran 4, 5, dan 6). Pada pengamatan ke-7 HSA mortalitas *B. tabaci* yang terinfeksi jamur *L. lecanii* tertinggi pada perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* 10^7 /ml yaitu sebesar 96,77% berbeda nyata dengan kontrol (30%), begitu juga mortalitas *B. tabaci* pada perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* 10^5 /ml, 10^6 /ml, dan 10^8 /ml yaitu sebesar 20,50%, 24,56%, dan 55,27%. Raheem *et al.* (2009) mengemukakan bahwa pada kondisi laboratorium, *Verticillium lecanii* menyebabkan kematian pada hari ke-4. Persentase kematian maksimum (100%) terjadi pada hari ke-7 setelah aplikasi

dengan kerapatan $2,5 \times 10^7$ konidia/ml, sedangkan pada kondisi lapang, konsentrasi $2,5 \times 10^7$ konidia/ml juga merupakan kerapatan yang efektif untuk membunuh *B. tabaci* pada hari ke-3 setelah aplikasi.



Gambar 7. Mortalitas *B. tabaci* yang terinfeksi jamur *L. lecanii* dengan kerapatan konidia yang berbeda

Pada gambar 7 terlihat bahwa kerapatan konidia jamur *L. lecanii* 10^7 /ml yang efektif mematikan *B. tabaci* yaitu sebesar 96,77%. Persentase kematian *B. tabaci* berhubungan dengan kerapatan konidia *L. lecanii* yang diaplikasikan pada imago *B. tabaci* yang berpotensi sebagai vektor virus SMV. Pada umumnya semakin tinggi tingkat kerapatan konidia yang diaplikasikan pada serangga uji, semakin tinggi mortalitas serangga yang dicapai. Namun pada kerapatan konidia 10^8 /ml, kematian *B. tabaci* lebih rendah dibandingkan dengan kerapatan konidia 10^7 /ml. Hal ini diduga karena adanya kegagalan konidia jamur *L. lecanii* dalam berkecambah untuk menginfeksi *B. tabaci*. Pengujian *V. lecanii* pada kerapatan konidia 10^7 /ml terhadap imago *B. argentifolii* mampu menyebabkan kematian serangga mencapai 98% (Gindin *et al.*, 2000). Dengan semakin tinggi kerapatan konidia *L. lecanii* diaplikasikan, maka peluang konidia *L. lecanii* untuk menempel pada tubuh serangga

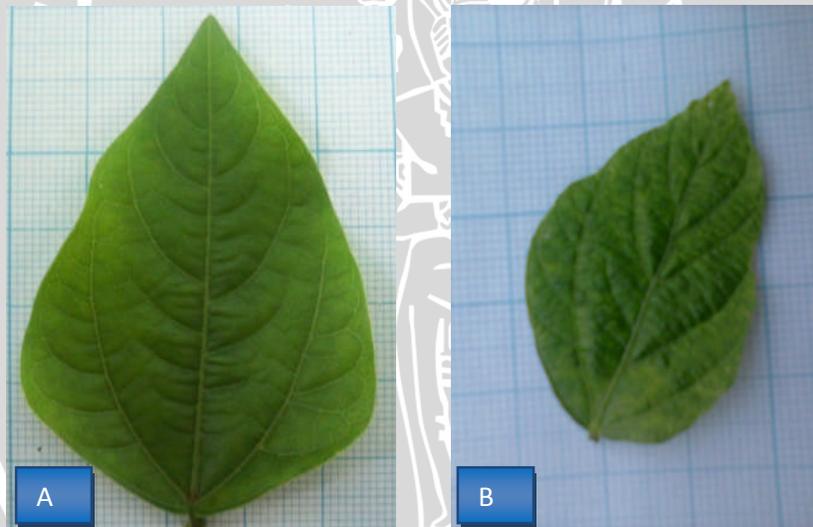
semakin banyak dan mempercepat kematian *B. tabaci*. Martiningsia dan Sodiq (2009) menyatakan bahwa perbedaan perlakuan tingkat kerapatan konidia dapat menyebabkan perbedaan tingkat kematian. Jamur *L. lecanii* dapat melakukan penetrasi pada tubuh serangga harus mampu berkecambah, semakin tinggi kerapatan konidia jamur yang diaplikasikan maka perkecambahan jamur juga semakin tinggi, sehingga penetrasi akan lebih mudah dan mempercepat kematian. Wang *et al.* (2004) menambahkan tingkat mortalitas serangga yang akan dikendalikan berhubungan dengan virulensi isolat yang digunakan, selain pengaruh kerapatan konidia maupun stadia serangga.

Intensitas Serangan SMV

Kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang diaplikasikan pada *B. tabaci* berpengaruh terhadap intensitas serangan SMV. Intensitas serangan SMV ditandai dengan adanya gejala yang muncul, dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa dengan aplikasi jamur *L. lecanii* pada *B. tabaci* dengan perbedaan tingkat kerapatan konidia ternyata berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi (munculnya gejala pertama) SMV (Tabel lampiran 8). Masa inkubasi SMV pada 5 perlakuan kerapatan konidia *L. lecanii* yang diaplikasikan pada *B. tabaci* terdapat perbedaan waktu inkubasi, 3 perlakuan diantaranya (10^6 , 10^7 , dan 10^8 /ml) tidak menunjukkan adanya gejala SMV yang muncul, sedang pada perlakuan kerapatan konidia 10^5 /ml dan kontrol muncul gejala dengan masa inkubasi masing-masing 1,75 hari setelah aplikasi (HSA) dan 4,75 HSA. Masa inkubasi pada perlakuan kerapatan konidia konidia jamur *L. lecanii* 10^6 , 10^7 , dan 10^8 /ml berbeda sangat nyata dengan kontrol, sedang masa inkubasi perlakuan kerapatan konidia 10^5 /ml tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Perbedaan masa inkubasi pada setiap perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* disebabkan oleh waktu kematian dari *B. tabaci* itu sendiri. Pada tanaman kedelai yang diinvestasi *B. tabaci* yang sebelumnya sudah diaplikasikan dengan konidia jamur *L. lecanii*, apabila waktu kematian *B. tabaci* terjadi dengan cepat, maka

pada tanaman tersebut tidak terdapat gejala serangan SMV yang muncul karena sebelum *B. tabaci* mampu menularkan virus, serangga tersebut mati terlebih dahulu sehingga kemampuan vektor tersebut untuk menularkan virus menurun. Dugaan ini diperkuat oleh Boswell (1983) yang menyatakan bahwa gejala tanaman yang terinfeksi virus ditentukan oleh keberhasilan virus bermultiplikasi dalam jaringan inang, sedang tanggapan inang tergantung pada kesiapan tanaman untuk menerima virus dan membantu perbanyakan virus. Hadiastono (1998) menambahkan bahwa infeksi virus pada tanaman tergantung pada terjadinya perkembangan (multiplikasi) dan penyebaran virus di dalam sel tanaman inang karena infeksi tidak akan terjadi jika virus tidak dapat bermultiplikasi di dalam sel tanaman.



Gambar 8. Daun Kedelai (a) sehat pada perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* 10^6 , 10^7 , dan 10^8 /ml, (b) terserang SMV pada perlakuan kontrol

Munculnya gejala pada tanaman uji ditandai dengan daun yang berkerut dan mempunyai gambaran mosaik dengan warna hijau gelap disepanjang tulang daun. Tepi daun mengalami klorosis (Gambar 8b). Hal tersebut diperjelas oleh Semangun (1991) yang mengemukakan bahwa gejala SMV terlihat mula-mula tulang daun pada anak daun yang masih muda menjadi kuning jernih. Setelah itu daun menjadi tidak

rata (berkerut) dan mempunyai gambaran mosaik dengan warna hijau gelap di sepanjang tulang daun. Tepi daun mengalami klorosis. Pada beberapa varietas, terjadi gejala nekrotik disertai dengan menjadi coklatnya tulang daun, daun menguning, tanaman menjadi kerdil, batang dan tangkai daun berwarna coklat, tunas-tunas penuh bercak, daun cepat rontok, dan akhirnya tanaman mati, sedang warna yang belang di sekitar tulang daun disebabkan berkurangnya klorofil daun akibat adanya infeksi SMV. Bawden (1965) yang menyatakan bahwa peningkatan respirasi, penurunan fotosintesis, keseimbangan hormon yang tidak normal, penurunan air pada tanaman adalah pengaruh dari infeksi virus yang menunjukkan gejala mosaik, sedangkan tanaman yang sehat (Gambar 8a) tidak menunjukkan gejala tersebut.

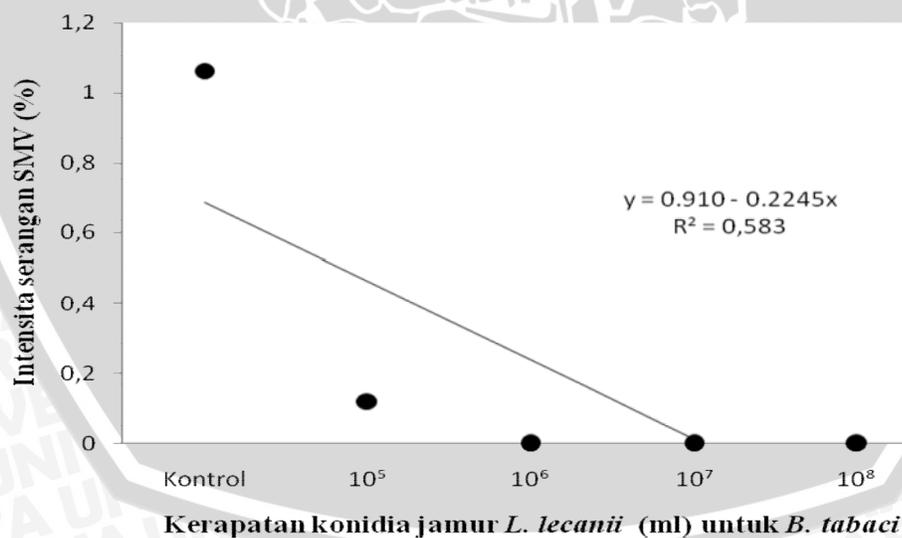
Intensitas serangan SMV melalui vektor *B. tabaci* pada 5 perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* diamati 3 hari setelah aplikasi dengan selang waktu 3 hari sekali. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi jamur *L. lecanii* pada *B. tabaci* dengan tingkat perbedaan kerapatan konidia berpengaruh sangat nyata terhadap intensitas serangan SMV (Tabel lampiran 9). Rerata intensitas serangan SMV pada beberapa kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang diaplikasikan pada *B. tabaci* ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata intensitas serangan SMV pada beberapa kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang diaplikasikan pada *B. tabaci* berdasarkan pengamatan setiap 3 hari sekali (dalam %)

Perlakuan	Rerata Intensitas Serangan SMV (%)*)
Kontrol	1,06b
10 ⁵	0,12a
10 ⁶	0,00a
10 ⁷	0,00a
10 ⁸	0,00a

*) : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%.

Aplikasi konidia jamur *L. lecanii* pada *B. tabaci*, masih ada *B. tabaci* yang bisa menularkan virus karena *B. tabaci* tidak langsung mati setelah diaplikasikan konidia jamur *L. lecanii*. Pada tabel 4 terlihat bahwa intensitas serangan SMV diantara perlakuan aplikasi kerapatan konidia jamur *L. lecanii* $10^5 - 10^8$ /ml pada *B. tabaci* tidak berbeda nyata, namun pada ke-3 perlakuan ini berbeda nyata dengan kontrol, sedang pada perlakuan aplikasi kerapatan konidia jamur *L. lecanii* 10^5 /ml pada *B. tabaci* intensitas serangan SMV masih tampak adanya gejala yang muncul yaitu sebesar 0,12%. Pada aplikasi kerapatan konidia jamur *L. lecanii* $10^6 - 10^8$ /ml pada *B. tabaci*, gejala SMV tidak ditemukan pada tanaman, hal ini disebabkan *B. tabaci* yang diaplikasikan jamur entomopatogen *L. lecanii* pada perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii*. Pada perlakuan kerapatan konidia tersebut banyak vektor *B. tabaci* yang mati sehingga tidak mampu menularkan virus SMV pada kacang kedelai. Ketika suspensi *Verticillium lecanii* disemprotkan pada telur dan nimfa *B. tabaci* 89-90% telur tersebut mati. Jamur patogen ini menekan perkembangan *B. tabaci* (Wikipedia, 2011).



Gambar 9. Garis regresi hubungan antara beberapa kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang diaplikasikan pada *B. tabaci* dan intensitas serangan SMV

Perbedaan intensitas serangan SMV pada setiap perlakuan kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang diaplikasikan pada *B. tabaci* yang berperan sebagai serangga vektor untuk menularkan penyakit SMV pada tanaman kedelai dapat dilihat pada Gambar 9. Kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang diaplikasikan pada *B. tabaci* dan intensitas serangan SMV mempunyai hubungan yang erat dengan nilai $R^2 = 0,583$ serta korelasi negatif antara kerapatan konidia dan intensitas serangan SMV. Berdasarkan persamaan $y = 0,910 - 0,224x$ semakin tinggi kerapatan konidia *L. lecanii* yang diaplikasikan pada *B. tabaci* maka intensitas serangan SMV yang ditularkan juga semakin rendah. Perbedaan intensitas serangan pada setiap perlakuan kerapatan konidia disebabkan semakin rendahnya keberadaan *B. tabaci*. Dengan demikian, serangga yang berperan sebagai vektor untuk menularkan penyakit SMV pada tanaman kedelai juga sedikit. Soetopo (1989) mengungkapkan bahwa populasi patogen yang semakin banyak akan menyebabkan tanaman inang semakin tinggi kerusakannya.



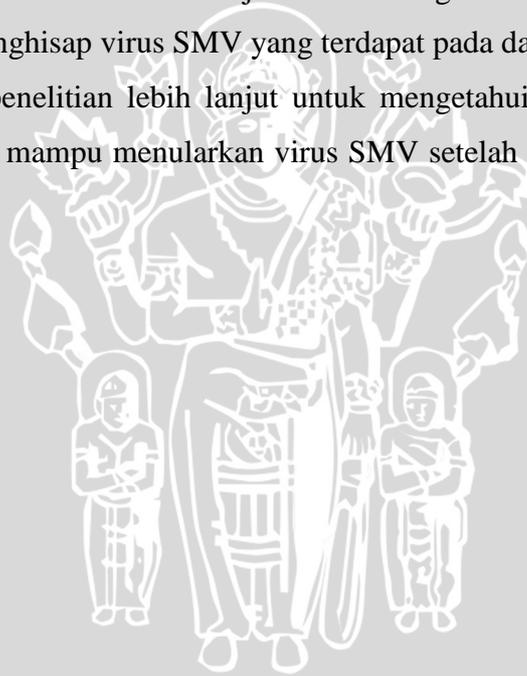
V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jamur *Lecanicillium lecanii* mampu mengendalikan *Bemisia tabaci* sebagai vektor SMV pada tanaman kedelai.
2. Kerapatan konidia jamur *L. lecanii* yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci* adalah 10^7 /ml dengan persentase mortalitas sebesar 96,77%.
3. *B. tabaci* yang terinfeksi jamur *L. lecanii* sudah tidak mampu lagi untuk menularkan virus SMV. Pada perlakuan 10^6 , 10^7 dan 10^8 /ml tidak ada gejala SMV yang muncul.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah *B. tabaci* memang telah menghisap virus SMV yang terdapat pada daun pakan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah *B. tabaci* yang masih hidup mampu menularkan virus SMV setelah terinfeksi jamur *L. lecanii*.



DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, W. S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267
- Adam, I., M. Railan and N. C. H. Illiyana. 2004. Pengenalan dan Pengendalian Virus pada Cabai. Direktorat perlindungan Tanaman. Direktorat jendral Bina Produksi Hortikultura. Jakarta. 68 hal.
- Agrios, G. N. 1988. *Plant Pathology* Third Ed. Academic Press, Inc. San Diego. California. 699p.
- Alavo, T. B. C., H. Sermann and H. Bochow. 2004. Virulence of Strains of the Entomopathogenic Fungus *Verticillium licanii* to Aphids : Strain improvement. *J Arch of Phytopathol and Plant Protect.* 34: Hal. 379-398.
- Alter, J. A. and J. D. Vandenberg. 2001. Comparison of Blastospores of Two *Paecilomyces fumosoroseus* Isolates: *In vitro* Traits and Virulence when Injected into Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda*. *J Invertebr Pathol* 78:170-175.
- Anonymous. 1992. Kumpulan Kliping Kedelai I. Pusat Informasi Pertanian. Trubus. Jakarta. 204 hal.
- Anonymous. 2008a. Sweetpotato Whitefly B Biotype or Silverleaf Whitefly. Diunduh dari http://www.entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm. pada tanggal 09 November 2009.
- . 2008b. updates at: Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.). Diunduh dari [http://simchungwei.blogspot.com/2008/03/kutu-kebul Bemisia tabaci Genn. html](http://simchungwei.blogspot.com/2008/03/kutu-kebul-Bemisia-tabaci-Genn.html). pada tanggal 3 Maret 2010.
- Anonymous. 2009. *Verticillium*. Diunduh dari <http://www.fda.gov/ucm/groups/fdagovpublic/document/image/ucm123024.gif>. pada tanggal 3 Maret 2011.
- Aiuchi D., Y. Baha and K. Inami. 2007. Screening of *Verticillium licanii* (= *Lecanicillium lecanii*) Hybrid Strains based on Evaluation of Pathogenicity against Cotton Aphid and Greenhouse Whitefly and Viability on the Leaf Surface. *J. Appl Entomol and Zool.* 51: 205-212.
- Baliadi, Y., Purwantoro dan W. Tengkan. 2006. Pengendalian Vektor Virus, *Aphis glycine* Mats. dan *Bemisia tabaci* Genn. dengan Insektisida Kimia di Lahan Kering Masam di Propinsi Lampung. Diunduh dari http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/image/PDF/Prosiding/seminar2007/protaksi/47_yuliantoro.pdf. pada tanggal 19 Maret 2010.
- Barbosa, C. C., A. C. Monteiro and Correia AdoCB. 2002. Growth and Sporulation of *Verticillium licanii* Isolates under Different Nutritional Conditions. *Pesq Agropec Bras.* 37: 821-829.

- Bawden, F. C. 1965. Plant Viruses and Virus Disease. Rothamsted Experimental Station. England. 361 hal.
- Bos, L. 1994. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 226 hal.
- Boswell, K. F. and A. J. Gibbs. 1983. Virus of Legumes Description and Key from VIDE. The Australian National University Research School of Biological. Science. Canberra. 139 hal.
- Cuthbertson, A. G. S., J. P. North and K.F. A. Walters. 2005. Effect of Temperature and Host Plant Leaf Morphology on the Efficacy of Two Entomopathogen Biocontrol Agents of *Thrips palmi* (Tysanoptera: Thripidae). *Bull Entomol Res.* 95:321-327.
- Fatiha, L., S. Ali, S. Ren and M. Afzal 2007. Biological Characteristics and Pathogenicity of *Verticillium lacanii* against *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on eggplant. *J Pak Entomol.* 29:63-72.
- Feng, K. C., B. L. Liu and Y. M. Tzeng. 2002. Morphological Characterization and Germination of Aerial and Submerged Spores of the Entomopathogenic fungus *Verticillium lacanii*. *World J Microbiol and Biotechnol.* 18:217-224.
- Gindin G., N. U. Geschtovt, B. Raccach and I. Barash. 2000. Pathogenicity of *Verticillium lacanii* to Different Developmental Stages of the Silverleaf Whitefly *Bemisia argentifolii*. *Phytopar.* 28;3:231-242.
- Hadiastono, T. 1998. Virologi Tumbuhan, Biologi Virus Penyebab Penyakit Mosaik. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 46 hal.
- Helyer, N., G. Giil, A. Bywater and R. Chamber. 2006. Elevated Humidities for Control of *Chrysanthemum* Pests with *Verticillium lecanii*. *Pests Manag Sci.* 36:373-378.
- Kim, J. J., M. H. Lee, C. S. Yoon, H. S. Kim, J. K. Yoo and K. C. Kim. 2001. Control of Cotton Aphid and Greenhouse Whitefly with a Fungal Pathogen. Diunduh dari <http://www.agnet.org/library/article/eb502b.html>. pada tanggal 17 September 2008.
- Kim, J. J., M. S. Goettel and G. R. Gillespie. 2007. Potential of *Lecanicillium* species for Dual Microbial Control of Aphids and Cucumber Powdery Mildew Fungus *Sphaerotheca fuliginea*. *Biol Contr.* 40:327-332
- Lazzarini, G. M. J., L. F. N. Rocha and C. Lus. 2006. Impact of Moisture on in vitro Germination of *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, and their Activity on *Triatoma infestans*. *Mycol Res.* 110:485-500.

- Martiningsia, D dan M. Sodiq. 2009. Pengaruh *Beauveria bassiana* terhadap Mortalitas Semut *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera : Formicidae). Diunduh dari <http://pei-pusat.org/jurnal/wp-content/uploads/2011/07/1.Pengaruh-Beauveria-bassiana.pdf>. pada tanggal 21 Agustus 2011.
- Martosudiro, M. 1997. Virologi Tumbuhan. Program Diploma Tiga PHT. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- McAuslane. 2005. Sweetpotato Whitefly B Biotipe or Silver Whitefly (Insect : Aleyrodidae). Departement of Entomologi and Nematology. University of Florida Institutes of Food and Agriculture Science. Diunduh dari http://www.creatures.ifes.ufi.edu/veg/leaf/Silverleaf_Whitefly.htm. pada tanggal 1 Februari 2006.
- McCoy, C., E.D. Quintela and M. de-Faria. 2004. Enviromental Persistence of Entomopatogenic Fungi. University of Florida. Diunduh dari <http://www.agctr.Isu.edu./S265/mccoy.htm>. pada tanggal 27 Maret 2008.
- Muniyappa, V and D.V.R. Reddy. 1983. Transmission of *Cowpea Mild Mottle Virus* by *Bemisia tabaci* in non-persistent manner. *Plant Disease* 67: 391–393.
- Nugroho, C.A. 2010. Perbanyak Massal Cendawan *Verticillium lecanii*. Diunduh dari <http://p2aph.wordpress.com/2010/01/20/36/>. Pada tanggal 10 November 2011.
- Prayogo, Y. 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen Untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan. Diunduh dari <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3252062.pdf>. pada tanggal 19 Maret 2010.
- Prayogo, Y. 2009. Kajian Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Vigeas) Zare & Gams Untuk Menekan Perkembangan Telur Hama Penghisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (F.) (Hemiptera: Alydidae). Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [PUSLITBANGTAN] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2005. Meningkatkan Kualitas Pangan. Diunduh dari <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/2005/28/cakrawala/profil.htm>. pada tanggal 10 Januari 2010.
- Raheem, A., Sabry K. H. dan Ragab Z. A. 2009. Effect of Different Fertilization Rates on Control of *Bemisia tabaci* (Genn.) by *Verticillium lecanii* and *Beauveria bassiana* in Potato Crop. Diunduh dari <http://www.cabdirect.org/abstracts/20103068704.html>. pada tanggal 22 Februari 2011.

- Ronald, F and M. Kising. 2006. *Bemisia tabaci* (Gennadius). Departement of Entomology. Honuluu Hawaii. Diunduh: http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/Crop/Type/b_tabaci.htm. pada tanggal 1 Febuari 2006.
- Rusli, R. 1999. Biologi *Aphis glycines* Matsumura (Homoptera: Aphididae) pada Beberapa Tingkat Umur Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Sastrahidayat, I. R. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional. Surabaya. 365 hal.
- Semangun, H. 1991. Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 192 hal.
- Setiawati, W., A. A. Asandhi, T. S. Uhan, B. Marwoto, A. Somantri dan Hermawan. 2005. Pengendalian Kutu Kebul dan Nematoda Parasitik Secara Kultur Teknik pada Tanaman Kentang. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang. 4: 288-296.
- Soetopo, L. 1989. Diktat Kuliah Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 57 hlm.
- Sugimoto, M., M. Koike, H. Nagao, K. Okumura and M. Tani. 2003. Genetic Diversity of the Entomopathogen *Verticillium lacanii* on the Basis of Vegetative Compatibility. *Phytopar* 31:450-457.
- Varela A. and E. Morales. 1996. Characterization of some *Beauveria bassiana* Isolates and Their Virulence Toward the Coffee berry *Hypothenemus hampei*. *J Invertebr Pathol*. 67:147-152.
- Velasques, V. B., M. P. Carcamo, C. R. Merifio, A. F. Iglesias and J. F. Duran. 2007. Intraspecific Differentiation of Chilean Isolates of the Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* as Revealed by RAPD, SSR, and ITS markers. *Gen and Mol Biol*. 30:89-99.
- Vu V. H., S. I. I. Hong and K. Kim. 2007. Selection on Entomopathogenic fungi for Aphid Control. *J Bio Sci and Bio Engine* 104;6:498-505.
- Wang, L., J. Huang and M. You., B. Liu. 2004. Time-dose-mortality Modelling and Virulence Indices for six Six Strain of *Verticillium lecanii* against sweet potato whitemy *Bemisia tabaci*. *Jappt Entomol*. 128:297-500.
- Windham, M.T. dan J.P. Ross. 1985. Phenotypic Response of Six Soybean Cultivar to *Bean Pod Mottle Virus* Infection. *Phytopathology*. 75 (3): 305-309.

Yeo, H., H. K. Pell, P. G. Alderson, S. J. Calrk and B. J. Pye. 2003. Laboratory Evaluation Temperature Effect on the Germination and Growth of Entomopathogenic Fungi and Their Pathogenicity to Two Aphid Species. *Pest manag Sci.* 59:156-165.



Lampiran 1. Deskripsi Kedelai Varietas Wilis

Nomor Induk	: -
Asal	: persilangan antara varietas no.1682 (asal Taiwan) dengan Orba
Hasil rata-rata	: 1,6 ton/ha
Warna hipokotil	: ungu
Warna batang	: hijau
Warna daun	: hijau
Warna bulu	: coklat tua
Warna bunga	: ungu
Warna polong tua	: coklat kehitaman
Warna kulit biji	: kuning
Warna hilum	: coklat tua
Tipe tumbuh	: determinit
Umur berbunga	: 39 hari
Umur matang	: 88 hari
Tinggi tanaman	: 40-50 cm
Berat 100 biji	: 10,0 gr
Kadar protein	: 37,0%
Kadar lemak	: 18,0%
Sifat-sifat lain	: - tahan rebah - Agak tahan penyakit karat dan virus
Dilepas tahun	: 1982
Diseleksi oleh	: Balittan Bogor

Tabel lampiran 1. Sidik ragam masa inkubasi jamur *L. lecanii*

SK	db	JK	KT	F hit	F tab5%
Perlakuan	3	0,40199	0,133997	8,524573*	3,05557
Galat	12	0,188626	0,015719		
Total	15	0,590616			

Tabel lampiran 2. Sidik ragam mortalitas *B. tabaci* pengamatan 2 HSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab5%
Perlakuan	3	34,33177	11,44392	55,45799*	3,05557
Galat	12	2,476236	0,206353		
Total	15	36,80801			

Tabel lampiran 3. Sidik ragam mortalitas *B. tabaci* pengamatan 3 HSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab5%
Perlakuan	3	28,42735	9,475785	34,78151*	3,05557
Galat	12	3,269249	0,272437		
Total	15	31,6966			

Tabel lampiran 4. Sidik ragam mortalitas *B. tabaci* pengamatan 4 HSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab5%
Perlakuan	3	20,16539	6,721798	15,23247*	3,05557
Galat	12	5,295371	0,441281		
Total	15	25,46077			

Tabel lampiran 5. Sidik ragam mortalitas *B. tabaci* pengamatan 5 HSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab5%
Perlakuan	3	35,48417	11,82806	17,22328*	3,05557
Galat	12	8,240978	0,686748		
Total	15	43,72514			

Tabel lampiran 6. Sidik ragam mortalitas *B. tabaci* pengamatan 6 HSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab5%
Perlakuan	3	31,57983	10,52661	20,31963*	3,05557
Galat	12	6,216615	0,518051		
Total	15	37,79644			

Tabel lampiran 7. Sidik ragam mortalitas *B. tabaci* pengamatan 7 HSA

SK	db	JK	KT	F hit	F tab5%
Perlakuan	3	76,4505	25,4835	24,742423*	3,05557
Galat	12	12,35942	1,029952		
Total	15	88,80992			

Tabel lampiran 8. Sidik ragam masa inkubasi SMV

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab5%
Perlakuan	4	7,42379	1,855948	8,233896*	3,05557
Galat	15	3,38105	0,225403		
Total	19	10,8048			

Tabel lampiran 9. Sidik ragam intensitas serangan SMV

SK	Db	JK	KT	F hit	F tab5%
Perlakuan	4	0,87297	0,218243	24,42831*	3,05557
Galat	15	0,13401	0,008934		
Total	19	1,00698			

