

# LAPORAN PENELITIAN

**VIRULENSI JAMUR ENTOMOPATOGEN *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas  
TERHADAP *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera ; Aphididae)  
PADA TANAMAN CABAI MERAH (*Capsicum annum* L)  
DI RUMAH KACA**

Oleh

Nenet Susniahti  
H. Ceppy Nasahi  
Vira Kusuma Dewi

Dibiayai oleh Dana DIPA PNB Universitas Padjadjaran  
Tahun Anggaran 2005  
Berdasarkan DIP No. 060/232002  
Tanggal 1 Januari 2002

**LEMBAGA PENELITIAN  
UNIVERSITAS PADJADJARAN**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS PADJADJARAN  
NOVEMBER 2002**

## ABSTRAK

**Nenet Susniahti 2005. Virulensi Jamur Entopatogen *Verticillium lecanium* (Zimmerman) Viegas Terhadap *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera ; Aphididae) Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L) Di Rumah Kaca.**

*Myzus persicae* Sulzer merupakan salah satu hama penting pada tanaman cabai merah yang dapat menimbulkan kehilangan basil hingga 80%. Salah satu alternatif pengendalian yang dapat digunakan dan ramah lingkungan adalah menggunakan jamur entomopatogen *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas.

Percobaan ini bertujuan untuk mendapatkan kerapatan konidia yang paling baik dalam menekan populasi *M. persicae* telah dilakukan di Laboratorium Fitopatologi dan Rumah Kaca Jurusan Ilmu hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, dari bulan Februari 2005 sampai dengan bulan September 2005.

Percobaan ini dilaksanakan dengan menggunakan metode percobaan Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Keenam perlakuan tersebut adalah kerapatan konidia jamur *V. lecanii* pada  $4,9 \times 10^4$  konidia/mL;  $4,9 \times 10^5$  konidia/mL;  $4,9 \times 10^6$  konidia/mL;  $4,9 \times 10^7$  konidia/mL;  $4,9 \times 10^8$  konidia/mL, dan kontrol.

Hasil percobaan didapatkan bahwa jamur entomopatogen *V. lecanii* pada kerapatan  $4,9 \times 10^8$  konidia/mL dapat mengakibatkan mortalitas imago *M. persicae* paling tinggi yaitu sebesar 85,00% pada 14 hari setelah aplikasi dan memiliki nilai tingkat kerusakan daun cabai merah terkecil yaitu 0.1970%.

## ABSTRACT

**Nenet Susniahti, 2005. Virulence Of Entomopathogenic Fungus *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas ON *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera :Aphididae) On Red Chili Plant (*Capsicum annum* L) In Green House**

*Myzus persicae* Sulzeris one of the most prevalent pests of red chili plants which can cause harves loss up to 805. One of the alternative controls that can be used and environmentally friendly is the use of entomopathogenic fungus *Verticilium lecanii* (Zimm.) Viegas.

The purpose of this experiment was to achieve the best conidial density to reduce the *M. persicae* population. This experiment was conducted in the Phytopathology laboratory and glass house of the Plant Pest and Diseases Department at the Agriculture Faculty, Padjadjaran University from February to September 2005.

The experiment was arranged in Randomized Block Design with six treatments and four replications. The sixth treatment of *V. lecanii* conidial densities which were;  $4,9 \times 10^4$  conidia/mL,  $4,9 \times 10^5$  conidia/mL;  $4,9 \times 10^6$  conidia/mL;  $4,9 \times 10^7$  conidia/mL;  $4,9 \times 10^8$  conidia/mL, and control.

The result showedd that entomopathogenic fungus *V. lecanii* on  $4,9 \times 10^8$  Conidia/mL can caused the highest *M. persicae* adult mortality at 85.005 after 14 days of application and the lowest damage rate of chili leaves was 0.1970%.

## KATA PENGANTAR .

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke khadirat Alloh Swt yang telah memberikan taufik dan hidayahnya, sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan dengan judul : Virulensi Jamur Entopatogen *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas Terhadap *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera :Aphididae) Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L*) Di Rumah Kaca.

Dengan selesainya laporan ini, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada

1. Prof. Dr. Johan S. Masjkur, dr., Sp.PD-KE, SpKN, Ketua Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran, Bandung
2. Prof, Dr, H. Sadeli Natasasmita, Ir., Dekan Fakultas Pertanian Universitas Padj adjaran, Bandung.
3. Devi Ayu Komalaningrat, SP, dan semua pihak yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian.

Atas petunjuk, pengarahan, bantuan serta dorongan sejak perencanaan, pelaksanaan hingga penyusunan laporan mi.

Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Amin.

Jatinangor, November 2005

Penulis

## DAFTAR ISI

Bab		Halaman
	ABSTRAK .....	i
	ABSTRACT.....	ii
	KATA PENGANTAR .....	iii
	DAFTAR ISI.....	iv
	DAFTAR TABEL.....	v
I	PENDAHULUAN.....	1
II	TINJAUAN PUSTAKA.....	3
	2.1 <i>Myzus persicae</i> Sulze .....	3
	2.2 <i>Verticillium lecanii</i> (Zimmerman) Viegas .....	5
III	TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	7
	3.1 Tujuan Penelitian .....	7
	3.2 Manfaat Penelitian .....	7
IV	BAHAN DAN METODE PENELITIAN.....	8
	4.1 Tempat dan Waktu Percobaan .....	8
	4.2 Alat dan Bahan Percobaan.....	8
	4.3 Metode Percobaan.....	9
	4.4 Persiapan Percobaan.....	9
	4.5 Pelaksanaari Percobaan .....	12
	4.6 Pengamatan.....	12
V	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	15
	5. 1 Mortalitas Imago <i>M persicae</i> pada Tanaman Cabai Merah.....	15
	5.2 Tingkat Kerusakan Daun Cabai Merah.....	18
VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	19
	6. 1 Kesimpulan .....	19
	6.2 Saran .....	19
	DAFTAR PUSTAKA.....	20

## DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1	Rata-rata ersentase mortalitas <i>imago M. persicae</i> pada tingkat kerapatan konidia jamur <i>V. lecanii</i> .....	16
2	Persentase Tingkat Kerusakan Daun Cabai Merah oleh <i>M. persicae</i> pada hari ke-14 Setelah Aplikasi .....	18

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annum.L*) adalah salah satu jenis sayuran penting yang dibudidayakan secara komersial di daerah tropis. Tanaman ini masih perlu ditingkatkan produksinya, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Menurut Duriat dan Sastrosiswojo (1995), dalam tahun 1991 luas pertanaman cabai di Indonesia menduduki peringkat paling atas, yaitu sekitar 20 - 40 % dari hasil total luas pertanaman sayuran. Namun demikian rata-rata hasil panen cabai relative masih rendah yaitu 1,95 ton/ha. Padahal hasil panen cabai dapat mencapai sekitar 12 ton/ha.

Salah satu kendala dalam upaya meningkatkan produksi cabai merah di Indonesia adalah adanya serangan hama *Myzus persicae* Sulzer. Kerusakan langsung akibat serangan *M. persicae* adalah daun menjadi keriput, berwarna kekuningan, terpuntir dan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (kerdil) sehingga tanaman menjadi layu dan mati. Selain itu, serangga hama ini dapat berperan sebagai vector penyakit virus. Menurut Kennedy et.al (1962) dalam Fasulo (2001), species ini dapat menjadi vector lebih dari 100 jenis virus.

Penggunaan pestisida dalam usaha mengatasi hama ini adalah sudah sangat intensif dilakukan secara terjadwal dan dosis tinggi. Hal ini tak saja meningkatkan biaya produksi tetapi juga tidak aman bagi manusia kualitas lingkungan hidup. Salah satu cara pengendalian yang bersifat ramah lingkungan adalah dengan penggunaan jamur entomopatogen *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas. Menurut Cloyd (2003), jamur entomopatogen ini dapat digunakan untuk mengendalikan hama aphids (Homoptera) di daerah iklim tropis.

Keberhasilan *V. lecanii* dalam mengendalikan hama sangat dipengaruhi banyak factor, diantaranya adalah kerapatan konidia, variabilitas spora yang kontak dengan hama, kemampuan sporulasi dan strain jamur yang digunakan (Untung, 1993; Cloyd, 2003). Selain itu, banyak peneliti yang berpendapat bahwa kondisi lingkungan juga sangat berpengaruh seperti temperature, kelembaban, dan sinar matahari.

Cara masuk spora jamur *V. lecanii* ke dalam tubuh serangga terdiri atas 2 Cara yaitu secara kontak dengan tubuh serangga dan melalui sistem pencernaan serangga. *V. lecanii* melakukan penetrasi ke dalam tubuh serangga melalui integument, spirakel dan organ-organ penginderaan (Charuley, 1988; Cloyd, 2003). Fuxa dan Tanada (1987), tingkat kematian *M. subarnii* oleh jamur *V. lecanii* lebih rendah jika diaplikasikan sebelum infestasi serangga uji dapat tingkat kematian pada metode aplikasi setelah infestasi. Kerapatan konidia yang dapat menyebabkan 50 % kematian serangga uji (LC 50) untuk masing-masing metode adalah  $10^7$  dan  $10^6$  konidia /ml. Selain waktu aplikasi ternyata stadia serangga hama dan kepekaan serangga hama yang diberi perlakuan turut menentukan kerapatan konidia yang digunakan. Gindin et.al (2000), menuliskan bahwa kematian nimfa *Bemisia argentifolus* pada empat hari setelah aplikasi *V. lecanii* terns meningkat mulai dari 1 % hingga 85 %, sedangkan kematian imagonya hanya mencapai 55 %

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Myzus persicae* Sulzer

Dalam perkembangannya *M. persicae* Sulzer (Homoptera; Aphididae) mengalami perubahan bentuk secara paurometabola. Imago betina dapat menghasilkan telur hanya di daerah beriklim sub tropis ketika musim gugur dan musim salju (Capinera, 2001 dan Man, 1991). Sedangkan di daerah beriklim tropis, *M. Persicae* berkembang biak secara parthenogenesis. Selain itu, imago betina bersifat vivipar, telurnya berkembang dalam tubuh induk dan menghasilkan nimfa (Capinera, 2001 dan Dress, 1997). Nimfanya terdiri dari 4 instar dan stadium nimfa ini berlangsung selama 6 -11 hari (Toba, 1964 dalam Man, 1991). Nimfa berwarna kehijauan dan berangsur-angsur menjadi kekuningan.

Stadium imago memiliki panjang tubuh 1,7 - 2,5 mm dan berwarna kekuningan dan kehijauan. Pada umumnya, imago tidak memiliki sayap (apterae), tetapi jika populasi semakin padat maka akan muncul imago yang bersayap (alatae) jumlah alatae ini akan terus meningkat jika terjadi persaingan intraspecies yang semakin ketat dalam memperoleh makanan dan ruang tempat hidup.

Imago betina mulai menghasilkan keturunan setelah 6 - 17 hari dari kemunculannya. Rata-rata dapat menghasilkan 3 - 10 nimfa/hari atau dapat mencapai 50 keturunan dalam seminggu. Daur hidupnya berlangsung sekitar 20 - 25 hari (Thomas, 2003 dan Capinera, 2001). Reproduksi dari *M. persicae* ini sangat dipengaruhi oleh temperatur lingkungannya. Pada temperatur 25°C - 28,5°C reproduksinya terhenti (Kaishoven, 1981).

*M. persicae* adalah serangga yang bersifat polifag dan diketahui inangnya lebih dari 40 famili tanaman. Tanaman inang lainnya adalah dari famili Solanaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Cruciferae, dan Cucurbitaceae, serta menyerang tanaman bias dan gulma (Capinera, 2001). Serangga hama ini tidak hanya menyebabkan kerugian langsung, tetapi dapat menyebabkan kerugian secara tidak langsung yaitu dengan cara menghasilkan embun madu yang merupakan habitat jamur embun jelaga "sooty mould". Jamur ini dapat menutupi permukaan daun sehingga menghambat proses fotosintesa (Masehetti, 2003). Selain itu, serangga ini dapat berperan sebagai vektor virus. Menurut Kennedy et al., (1962) dalam Capinera (2001), *M. persicae* dapat menjadi vektor lebih dari 100 virus.

Spesies musuh alami yang telah diketahui dapat mengurangi populasi *M. persicae* adalah parasitoid dari ordo Hymenoptera yaitu *Aphidius colemani*, *A. matricariae*, *A. ervi* dan *A. abdominalis*. Sedangkan dari kelompok predator, diantaranya adalah *Aphidletes aphidomyza*, *Chrysopa carnea*, *C. Rubilabris* dan kumbang *Hippodamia convergens*. Patogen serangga dari golongan jamur yang dapat menginfeksi *M. Persicae* yaitu *beauveria bassiana*, *Erynia ncophidis* dan *Verticillium lecanii* (Moschetni, 2003 dan Thomas, 2003).

#### 2.2. *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas

*Verticillium lecanii* (Moniliales : Moniliaceae) memiliki konidiophor yang tegak, berdiferensiasi dari hifa negatif, memiliki banyak cabang di sepanjang batangnya dan berbentuk seperti jarum pentul. Beberapa diantaranya memiliki bentuk yang datar pada pangkalnya. Koloni jamur tumbuh dengan cepat pada media sabourau dextrose agar (SDA), pada 23°C selama 7 hari. Seluruh permukaan sudah tertutup hifa halus berwarna (Boucial & Penland, 1998).

Menurut Roberts & Yendab (1971), kemampuan jamur untuk menginfeksi inangnya dipengaruhi oleh inang, lingkungannya, dan kemampuan untuk menyebar, Strain, viabilitas, jumlah konidia; dan virulensi dari jamur tersebut. Adapun kepekaan inang terhadap infeksi jamur tergantung dari kepadatan populasi dan kerentanan stadia inang yang bersangkutan. Kisaran temperatur bagi pertumbuhannya antara 5<sup>o</sup> – 35<sup>o</sup>C, dan optimum pada 20<sup>o</sup> – 30<sup>o</sup>C. Yoon *et al.* Dalam Kim *et al.* (2003) dan Mc Coy *et al.* (1988) menyatakan bahwa pada temperatur dibawah 0<sup>o</sup>C jamur masih dapat bertahan hidup namun tidak dapat tumbuh, dan pada suhu di atas 40<sup>o</sup>C jamur akan terhenti pertumbuhannya dan akan mati. Menurut Mc Coy *et al.* (1988), kelembapan relatif yang optimum bagi pertumbuhan jamur adalah 905 atau lebih. Akan tetapi Hall (1979) mengungkapkan bahwa konidia *V. lecanii* dapat bertahan selama 13 hari pada kelembapan relatif 58%.

Di alam, faktor cahaya sangat berpengaruh terhadap proses produksi konidia, perkecambahan konidia, umur jamur, dan sporulasi lebih lanjut setelah inangnya mati. Cahaya ultraviolet (UV) diketahui dapat mematikan konidia, dan sinar UV dengan panjang gelombang 285 - 380 nm sangat mematikan konidia jamur (Mc Coy *et al.* 1988; Fuxa & Tanada, 1987; Roberts & Yendol, 1971).

Terjadinya infeksi pada tubuh serangga, diawali dengan terjadinya kontak antara konidia jamur pada permukaan tubuh serangga inang. Untuk membantu peletakan konidia pada kutikula serangga, menurut Urasuley (1988), jamur *V. lecanii* ini mengeluarkan semacam lendir.

Peletakan konidia pada permukaan inang dipengaruhi oleh kelembapan relatif yang tinggi dan kandungan air yang terdapat disekitar inangnya. Perkecambahan jamur sangat dipengaruhi oleh kepadatan konidia, strain jamur, kondisi lingkungan, dan nutrisi yang terdapat pada kutikula inang (Samson, 1988).

Penetrasi dapat terjadi melalui luka, integumen, organ-organ penginderaan, spirakel, membran antar segmen. Mulut dan saluran pencernaan. Penetrasi melalui integumen dilakukan secara mekanis dan/atau kimiawi. Menurut Robert & Yendol (1971) kerja mekanis ini dibantu oleh adanya infeksi peg pada bagian tepi apresorium yang membantu penghancuran lapisan tersebut, sedangkan kerja kimiawi jamur yaitu dengan mengeluarkan enzim dan toksin.

Penguraian senyawa-senyawa pada integumen akibat adanya reaksi enzim yang menghasilkan senyawa berenergi dan asam amino yang akan digunakan sebagai sumber nutrisi jamur untuk makanan dan energi cadangan bagi pertumbuhan dan perkembangan jamur, selain itu *V. lecanii* juga menghasilkan toksin yaitu bassionalide dan asam dipecolinic (Cloyd, 2003 dan Charnley, 1988).

## **BAB III**

### **TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **3.1. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kerapatan konidia *V. lecanii* yang optimal untuk menekan populasi *M. persicae* secara maksimal pada tanaman cabe merah di rumah kaca.

#### **3.2. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pada pemanfaatan jamur entomopatogen *V. lecanii* dalam mengendalikan *M. persicae* pada tanaman cabe merah di rumah kaca.

## BAB IV

### BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### 4.1. Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di laboratorium Fitopatologi dan rumah kaca Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, dengan ketinggian 700 meter di atas permukaan Taut. Percobaan ini dilaksanakan dari bulan Februari sampai dengan September 2005.

#### 4.2. Bahan dan Alat Percobaan

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan yaitu biakan murni jamur entomopatogen *Verticillium lecanii* isolat Cikampek, 480 ekor imago *myzus persicae*, 24 polibag tanaman cabai merah, perata (Tween 80), air destilasi, dextrose, agar, kentang, beras, alkohol 95%, kapas, spiritus bakar, pupuk kandang, pupuk NPK, dan tanah.

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan yaitu *haemositometer*, cawan petri, *autoclave*, timbangan, geas ukur, *beaker glass*, *laminar flow*, inkubator, *oven*, *handsprayer*, kuas, botol scott, pipet, *burnsen*, polibag ukuran 33 cm x 25 cm, kain kasa, alat rearing serangga ukuran 50 cm x 75 cm, *hand counter*, sungkup tanaman (diameter 20 cm; tinggi 60 cm), plastik tahan papas ukuran 10 cm x 15 cm, *cling wrap*, *aluminium foil*, *cork borer*, *magnetic sorer* dan *loupe*.

#### 4.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode percobaan Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (randomized Block Design) dengan enam perlakuan serta empat ulangan. Keenam perlakuan tersebut adalah:

A : *V. lecanii* kerapatan  $4,9 \times 10^4$  konidia/ml.

B : *V. lecanii* kerapatan  $4,9 \times 10^5$  konidia/ml.

C : *V. lecanii* kerapatan  $4,9 \times 10^6$  konidia/ml.

D : *V. lecanii* kerapatan  $4,9 \times 10^7$  konidia/ml.

E : *V. lecanii* kerapatan  $4,9 \times 10^8$  konidia/ml.

F : Kontrol (air)

Masing-masing perlakuan diuji terhadap 20 ekor imago *M. Persica.e* Perata tween 80 dicampurkan ke dalam setiap perlakuan sebanyak 0,05%.

Analisis statistik dilakukan dengan program komputer IRRISTAT versi 92.1 (Biometrics Unit International Research Rice Institute, manila Philipine). Untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan dilakukan pengujian dengan menggunakan Uji Jarak Berganda (DMRT) pada taraf nyata 5%.

#### **4.4. Persiapan Percobaan**

##### **4.4.1. Pemeliharaan dan perbanyak massal *M. persicae***

Pemeliharaan dan perbanyak *M. persicae* diawali dengan pengumpulan imago dari pertanaman cabai merah di sekitar Jatinangor untuk dijadikan induk pada perbanyak massal di rumah kaca. Pemeliharaan dan perbanyak dilakukan dalam kurungan hama ukuran 50 x 50 cm x 75 cm yang diberi tanaman cabai dalam polibag ukuran 33 cm x 25 cm. imago-imago tersebut selanjutnya dipelihara dan diperbanyak hingga jumlah serangga sesuai dengan perlakuan. Serangga tersebut kemudian diambil imago dengan jumlah 20 ekor untuk masing-masing perlakuan, kemudian diinfestasikan pada tanaman cabai merah yang berumur 8 minggu.

##### **4.4.2. Perbanyak massal jamur entomopatogen *V. lecanii***

###### **A. Pembuatan media Potato Dextrose Agar (PDA)**

Media PDA dibuat dengan cara : 200 gram kentang dikupas, dicuci bersih kemudian dipotong kecil dan direbus dalam 1 liter aquades sampai lunak. Kemudian 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).

###### **B. Pembuatan media beras**

Media beras dibuat dengan cara 100 gram beras dicuci. Kemudian beras tersebut direndam dengan air bersih selama 24 jam, lalu ditiriskan bila perlu disaring untuk membuang sisa air. Beras yang sudah direndam ini dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas berukuran 10 cm x 15 cm. kantong plastik ditutup dengan pipa paralon diameter 2 cm yang disumbat dengan kapas. Selanjutnya disterilisasi dalam autoclave selama 15 menit pada temperatur 121°C dengan tekanan 1 atm.

###### **C. Perbanyak jamur *V. lecanii* pada media PDA**

Jamur entomopatogen *V. lecanii* diperoleh dari laboratorium pengendalian hayati Balri Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura, Cikampek-Karawang. Biakan murni *V. lecanii* ditumbuhkan pada media PDA dalam petridish dengan menggunakan ose kemudian dikubasi pada temperatur kamar selama 1 minggu.

###### **D. Perbanyak jamur *V. lecanii* pada media beras**

Dari media PDA, jamur diinokulasikan pada media beras yang telah disterilisasi dengan cara memotong *V. lecanii* pada media PDA menggunakan *cork borer* kemudian *V. lecanii* dipindahkan sebanyak 2 *cork borer* ke dalam 1 kantong media beras. Setelah itu dikubasikan pada temperatur kamar selama 2 minggu.

#### 4.4.3. Penanaman cabai merah

Benih cabai merah varietas lokal disemai pada wadah persemaian yang berisi sekam di rumah kaca. Setelah tanaman cabai merah bermur kurang lebih 2 minggu, tanaman cabai merah dipindah tanam ke dalam polibag yang telah berisi campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1. Pupuk NPK diberikan pada saat tanam dengan dosis sebanyak 5 g/tanaman. Tanaman cabai merah yang telah berumur 8 minggu dalam polibag diinfestasi dengan *M. Persicae* sebanyak 20 ekor/perlakuan

#### 4.5. Pelaksanaan Percobaan

##### 4.5.1. Pembuatan suspensi konidia *V. lecanii*

Biakan murni *V. lecanii* dalam media beras dibuat suspensinya dengan menambahkan air steril, lalu dihomogenkan menggunakan magnetic sorer, kemudian disaring. Selanjutnya ditentukan kerapatan konidia sesuai jenis perlakuan dengan menggunakan haemositometer. Suspensi *V. lecanii* yang akan diaplikasikan, sebelumnya ditambahkan Tween 80 sebanyak 0,05% (Hall. 1984).

##### 4.5.2. Aplikasi suspensi konidia *V. lecanii* pada imago *M. persicae*

Untuk mengetahui pengaruh kerapatan konidia *V. lecanii* terhadap mortalitas *M. persicae* dilakukan aplikasi sebagai berikut: tanaman cabai bebas insektisida yang ditanam pada polibag disiapkan untuk tiap-tiap perlakuan. Pada setup tanaman yang akan diberi perlakuan terlebih dahulu diinfestasikan imago *M. persicae* sebanyak 20 ekor pada permukaan atas daun cabai dengan menggunakan kuas. Setelah itu dengan menggunakan handsprayer, masing-masing tanaman cabai yang telah diinfestasi imago-imago *M. persicae* disemprot suspensi konidia *V. lecanii* sebanyak 10 ml untuk setup kerapatan konidia.

#### 4.6. Pengamatan

##### 4.6.1. Pengamatan

Pengamatan utama yang dilakukan pada percobaan ini, antara lain:

###### a. Mortalitas imago *M. persicae*

Pengamatan mortalitas imago *M. persicae* dilakukan setiap hari selama 14 hari, yaitu dengan cara menghitung jumlah imago yang mati pada setiap perlakuan. Untuk menghitung kematian imago digunakan rumus:

$$M = \frac{a}{b} \times 100 \%$$

Keterangan : M = Mortalitas (%)

a = Jumlah imago *M. persicae* yang mati (ekor)

b = Jumlah imago *M. persicae* yang digunakan (ekor)

Jika pada kontrol terjadi mortalitas kurang dari 20%, maka dapat dikoreksi dengan menggunakan rumus Abot (1952) *dalam* Bushvine (1971) sebagai berikut

$$P_t = \frac{P_o - P_c}{100 - P_c} \times 100 \%$$

Keterangan :  $P_t$  = Persentase mortalitas serangga uji yang telah dikoreksi

$P_o$  = Persentase mortalitas serangga uji karena perlakuan

$P_c$  = Persentase mortalitas serangga uji pada kontrol

#### b. Tingkat Kerusakan Daun

Pengamatan tingkat kerusakan dilakukan pada hari ke-14 setelah infestasi hama dengan berdasarkan pada rumus:

$$P = \frac{\sum n.v}{Z.N} \times 100 \%$$

Keterangan :

$P$  = Tingkat kerusakan daun (%)

$I$  = Jumlah daun yang diamati dari ipa katagori serangan yang sama

$v$  = Nilai skala tiap katagori serangan

$z$  = Skala katagori serangan tinggi

$N$  = Jumlah seluruh daun yang diamati

Menurut Moekasan, dkk. (1995) dan Sudarjat (1999), nilai katagori serangan  $v$  didasarkan pada luas serangan sebagai berikut

Nilai	Kategori
0	Tidak ada serangan sama sekali
1= $X_1$	0% < $X_1$ ≤ 20%
3= $X_3$	20% < $X_3$ ≤ 40%
5= $X_5$	40% < $X_5$ ≤ 60%
7= $X_7$	60% < $X_7$ ≤ 80%
9= $X_9$	20% < $X_9$ ≤ 40%

#### 4.6.2. Pengamatan Penunjang

Pengamatan penunjang yang dilakukan pada percobaan ini yaitu mengamati kelembapan udara dan temperatur udara pada saat berlangsungnya percobaan.

## BABV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Mortalitas Imago *M. persicae* pada Tanaman Cabai Merah

Pengamatan Mortalitas imago *M.persicae* mulai dilakukan satu hari (24 jam) setelah aplikasi perlakuan selama 14 hari dengan interval pengamatan satu hari . Hasil pengamatan ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1. mortalitas *M.persicae* baru terjadi pada pengamatan hari kedua setelah aplikasi. Nal ini karena jarnur *V.lecanii* yang diaplikasikan tidak langsung dapat menembus integument serangga dan .menginfeksi serangga tersebut. Menurut Samson et al. (1988), untuk melakukan infeksi ini , konidia jamur yang melekat pada tubuh serangga harus berkecambah terlebih dahulu agar dapat menembus integument serangga. Perkecambahan ini sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan temperature di sekitar inangnya. Cloyd (2003) dan Handle (1999) mencatat masa inkubasi *V.lecanii* sebelum berkecambah yaitu 24-72 jam pada kelembaba;i relative diatas 85 %. Selain itu, pada serangga disebabkan deh adanya pertumbuhan dan perkembangan koloni jamur dalam tubuh serangga, dan bukan semata-mata oleh enzim atau toksin yang diproduksi jamur *Vlecanii*.

Pada perlakuan A ( $4,9 \times 10^4$  konidia/ml ), B ( $4,9 \times 10^5$  konidia /ml), C ( $4,9 \times 10^6$  konidia/ml), dan D ( $4,9 \times 10^7$  konidia /ml ) kematian *M.persicae* terjadi hanya sampai pada pengamatan ke 12 setelah aplikasi. Berbeda halnya dengan perlakuan E(  $4,9 \times 10^8$  konidia /ml) kematian *M.persicae* terjadi hingga pengamatan ke 13 . Menurut Mc Coy et al.(1988), hal ini terjadi karena menurunnya kualitas dan virulensi konidia jamur. Jamur entomopatogen yang memiliki virulensi rendah maka daya infeksiya akan lemah sehingga tidak mampu bertahan hidup dan memasuki daerah hemocoel serangga inangnya. Menurunnya virulensi ini , dapat dipengaruhi oleh metoda perbanyak dan disimpan pads media buatan secara terus menerus . Selain itu, factor temperature dan kelembaban lingkungan yang kurang sesuai dapat berpengaruh terhadap menurunnya virulensi.

Tabel 1. Rata-rata persentase mortalitas imago *M.persicae* pada tingkat kerapatan konidia jamur *V.lecanii*

Pengamatan .... HSA	Rata-rata mortalitas imago <i>M.persicae</i> (%) pada perlakuan					
	A 4,9 x 10 <sup>4</sup> konidia/ml	B 4,9 x 10 <sup>5</sup> konidia /ml	C 4,9 x 10 <sup>6</sup> Konidia/ml	D 4,9 x 10 <sup>7</sup> konidia !ml	E 4,9 x 10 <sup>8</sup> Konidia/ml	F KONTROL
1	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
2	3,75 b	6,25 bc	6,25 bc	8,75 cd	13,75 d	0 a
3	7,50 b	10,00 bc	11,25 bc	13,75 cd	17,50 d	0 a
4	11,25 b	12,50 b	15,00 bc	18,75 c	26,25 d	0 a
5	13,75 b	16,25 b	18,75 c	25,00 c_	37,50 d	0 a
6	17,50 h	18,75 b	26,25 c	33,75 d	45,00 e	0 a
7	21,25 b	22,50 b	28,75 c	38,75 d	51,25 e	0 a
8	23,75 b	27,50 bc	33,75 c	47,50 d	57,50 e	0 a
9	27,5 b	31,25 bc	37,50 d	53,75 d	62,50 e	0 a
10	32,50 b	35,00 b	46,25 c	58,75 d	68,76 e	0 a
11	36,25 b	42,50 c	53,75 d	62,5 e	76,25 f	0 a
12	38,75 b	51,25 c	61,25 d	68,75 e	81,25 f	0 a
13	38,75 b	51,25 c	61,25 d	68,75 e	85,00 f	0 a
14	38,75 b	51,25 c	61,25 d	68,75 e	85,00 f	0 a

Keterangan : - Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam bans yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.  
- HAS = Hari Setelah Aplikasi

Pada pengamatan ke-4 setelah aplikasi, mortalitas *M. persicae* pada perlakuan D dan E mulai terlihat berbeda dengan perlakuan A,B,C. Kondisi ini terjadi karena sebaran suspensi konidia pada individu *M. persicae* tidak sama untuk tiap perlakuan. Jika dilihat dari jumlah mortalitas *M. persicae* pada tiap pengamatan dari masing-masing perlakuan, ternyata banyak keberhasilan infeksi jamur. Semakin banyak inokulum yang diaplikasikan maka semakin besar peluang konidia jamur untuk masuk ke dalam tubuh inangnya. Antara hari ke-13 setelah aplikasi , pada semua perlakuan tidak ada lagi kematian *M. persicae* pada semua perlakuan yang diuji, kecuali pada perlakuan E jumlah kematian mencapai titik stabil pada hari ke-14 setelah aplikasi.

Pada percobaan ini, kematian *M. persicae* pada semua tidak ada yang mencapai 100%. Hal ini diduga karena kelembaban udara kurang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan *V. lecanii*. Menurut Roberts dan Yendol (1971) dan Samson et.al (1988) kelembaban optimal untuk meningkatkan daya

kerja jamur dalam menginfeksi serangga sasaran adalah lebih dari 90%, sedangkan temperature optimal menurut Roberts dan Yendol (1971) adalah 20<sup>0</sup>- 30<sup>0</sup> C. Pada temperature tersebut Yoon et.al. (2000) dalam Kim et.al (2003) mengatakan, *V. lecanii* masih dapat berkecambah dengan baik, bahkan Samson et.al (1988), mengatakan *V. lecanii* masih dapat tumbuh dan berkembang di rumah kaca dengan temperatur 35<sup>0</sup>C. Selama percobaan berlangsung tercatat kelembaban udara di rumah kaca sekitar 70 - 80%,sedangkan rata-rata temperature udara di rumah kaca adalah 23<sup>0</sup> - 30<sup>0</sup> C.

## 5.2. Tingkat Kerusakan Daun Cabai Merah

Hasil pengamatan tingkat kerusakan daun cabal merah disajikan pada Tabel 2. Pengamatan ini dilakukan pada hari ke -14 setelah aplikasi.

Tabel 2. Persentase Tingkat Kerusakan Daun Cabai Merah oleh *M.persicae* pada hari ke-14 Setelah Aplikasi

Perlakuan	Rata-rata tingkat kerusakan daun (%)
A(4,9 x 10 <sup>4</sup> konidia/ml ),	0,5638b = 0,56
B(4,9 x 10 <sup>5</sup> konidia /ml)	0,4660 ab = 0,49
C(4,9 x 10 <sup>6</sup> konidia/ml )	0,3860 ab = 0,39
D(4,9 x 10 <sup>7</sup> konidia/ml)	0,3450 ab = 4,35
E( 4,9 x 10 <sup>8</sup> konidia /ml)	0,1970 a = 0,20
F (Kontrol)	0,6685 b = 0,67

Meskipun terjadi penambahan jumlah *M.persicae* yang diinfestasikan pada semua perlakuan, tetapi ada kecenderungan penghambatan pada kemampuan berbiak dari *M.persicae* yang diberi perlakuan *V lecanii* .

Adapun persamaan do perbedaan tingkat kerusakan daun pada masingmasing perlakuan disebabkan oleh turun naiknya populasi *M.persicae*. Munculnya keturunan *M. persicae* dan matinya imago *M. persicae* akibat perlakuan sangat mempengaruhi nilai tingkat kerusakan daun. Selain itu, adanya penambahan tunas barn pada tanaman cabai merah menyebabkan jumlah daun yang tidak terserang menjadi meningkat sehingga mengurangi nilai tingkat kerusakan daun. Tingkat kerusakan daun terendah cenderung pada perlakuan aplikasi *V.lecanii* kerapatan 4,9 x 10<sup>8</sup> konidia/ml yaitu 0,20% .

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil percobaan ini, jamur entomopatogen *V.lecanii* pada kerapatan  $4,9 \times 10^8$  konidia /ml menyebabkan mortalitas *M.persicae* paling tinggi sebesar 85 % pada 14 hari setelah aplikasi dengan nilai kerusakan daun cabai merah sebesar 0,20 %.

#### **6.2. Saran**

Untuk memperoleh basil pengendalian yang maksimal dianjurkan menggunakan isolate yang baru diisolasi dari inang aslinya agar virulensinya lebih baik . Selain itu, kelembaban dan temperature udara di sekitar inang perlu dijaga agar tetap optimum bagi pertumbuhan dan perkembangan jamur pada serangga sasaran .Agar memperoleh jumlah tangkapan lalat buah *Bactrocera sp.*, yang tinggi, sebaiknya dikaji kembali cara aplikasi, dosis yang tepat serta perangkap yang efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jabr, A. M. 1999. Integrated Pest Management of Potato/Potato Psyllid, *Paratriozu cockerelli* (Suic.) Homoptera; Psyllidae) With Emphasis on Its Importance in Greenhouse Grown Tomatoes (<http://www.colostate.edu/depts/Entomology/theses/aljabr/thesis.html>. Diakses: 29 Agustus 2003).
- Anonim, 2003. insect (<http://ag.arizona.edu/hydroponictornatoes/insects.htm> Diakses : 22 Agustus 2003).
- \_\_\_\_\_. 2004. ([http://www.tamagawa.ac.jp/sisetu/gakujutu/alsrc/tania\\_kin/slide2l.JPG](http://www.tamagawa.ac.jp/sisetu/gakujutu/alsrc/tania_kin/slide2l.JPG) diakses: 22 Agustus 2003).
- Baihaki, A., Totowarsa, dan M. Sudrajat. 1999. Perancangan dan Analisis Percobaan. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung/Sumedang. 291 hal.
- Balai Penelitian Tanaman Sayuran. 2004. PTT Cabal. (<http://www.balitsa.or.id/ptt~cabai.html> diakses: 28 Juli 2004).
- Boucias, d. G. And J. c Pendland. 1998. Principles of insect Pathology. Kluwel academic Publishers. Boston/Dordrecht/London. P. 2-351.
- Bushvine, J. R. 1971. Technique for testing Insecticides. The Commonwealth Institute of Entomology 56 Queen's Gate: London. P. 334.
- Capinera, J.L. 2001. Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Suizer) Insecta: Homoptera: Aphididae) ([http://www.creatures.ifas.ufl.edu/veg/aphid/Igree\\_peach\\_aphid.htm](http://www.creatures.ifas.ufl.edu/veg/aphid/Igree_peach_aphid.htm) diakses 22 Agustus 2003).
- Charnley, A. K. 1988. mechanism of Fungal Pathogenesis in Insect. Symposium of British Mycological Society. Cambridge University Press.. p. 85-125.
- \_\_\_\_\_. 2003. fungal Pathogens of Insects From mechanism of Phatologeneicity to Host Defence (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/uyery.fcgr?> diakses : Senin, 26 Januari 2004).
- Cloyd, R. 2003. The Entomophatogen *verticilium lecanii* (<http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/ky/f612.html> diakses; 22 Agustus 2003).
- Cook, R. J. and K. F. Baker. 1983. The Nature and Practise of Biological control of Plant Pathogens. ADS Press. The American Phytopathological society. St. Paul. Minnesota.
- Departemen Pertanian. 2004. Cabal ([http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/identivikasi\\_opt/cabai\\_02.htm](http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/identivikasi_opt/cabai_02.htm) diakses: 31 Maret 2004.)
- Dibiyantoro, L. H. 1996. Kemangkusan Agen Hayati Hashl Temuan Baru Dalam *PHT Thrips tabaci* Lind. Pada Allium. Jurnal Hortikultura 6 (4) : 363-371.
- Domsch, K.H., W. Gams, and T.H. Anderson. 1980. Conidiophores, Philiades, and Conidia of *Verticilium* sp. (<http://www.rnycology.adelaide.edu.au/mycology/myco.nsf> diakses: 26 Januari 2004).
- Drees, B. M. 1997. Aphid Management ([http://insects.tamu.edu/extension/bulletinluc/uc-03\\_1.html](http://insects.tamu.edu/extension/bulletinluc/uc-03_1.html) diakses: 31 Maret 2004)
- Fuxa, J. R. and Y. Tanada,. 1 987. Epizootiology of insect Diseases. John Wiley & Sons. New York/Cichester/lbrisbane/Toronto/Singapore. P. 555.
- Gindin, D., N. U, Geschtovt, B. Raccah, and I. barash. 2000. Pathogenicity of *verticilium lecanii* to Different Development Stages of The Silverleaf Whiteny, *bemissia argentifolii* (<http://www.Phytoparasitica.org/phyto/pdfs/2000/issue3pub/gindab.pdf> diakses:22 Agustus 2003)
- Hadi, S. A. 2003. uji Toksisitas Jamur Entomopatogen *Paecilomyces Pumosoroseus* bainer, (Deuteromycetes; Hyphomycetes) terhadap mortalitas *Bemisia tabaci* Genn., *Myzus persicae* Sulz. Dan *Aphis gossypii* Glover. Pada Tanaman Tomat di Rumah Kaca. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit rCumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. 55 hal.
- Hall, R. A. 1979. Pathogenicity of *verticilium lecanii* Conidia and Blastospores Against The Aphid. *Macrosiphoniella sanborni*. Entomophaga 24 (2): 191-198.

- \_\_\_\_\_. 1984. Epizootic Potential for Aphids of Different Isolates of The Fungus *Verticillium lecanii*. *Entomophaga* 29 (3): 311-321.
- Herdiana, A. 2002. Pengaruh Kerapatan Konidia dan Waktu Aplikasi Jamur Entomopatogen *Pecilomyces fumosoroseus* bainer Terhadap Mortalitas Larva *Flute/la xylostella* (L.) (Lepidoptera; Yponomeutidae) pada Tanaman Kubis di Rumah Kaca. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Jatinangor. 69 hal.
- Hoddle, M. S. 1999. The Biology and Management of Silverleaf Whitefly, *bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera; Aleyrodidae) on Greenhouse Grown ornamentals (<http://www.biocontrol.urb.edu/bernisia.htm> 1 #pathogen diakses: 29 Agustus 2003)
- Kalshoven, L. G. E. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Revised and Translated by P. A. Van Der Laan. PT. Ichtiar barn - Van I-Ioeve. Jakarta. P. 694.
- Kim, J. J. M. H. Lee, C. S. Yoon, H. S. Kim, J. K. Yoo, and K. C. Kim. 2003. Control of cotton Aphid and Greenhouse Whitefly With A Fungal Pathogen (<http://www.agnet.org/library/data/cb/eb5026pdf> diakses: 23 Mei 2003).
- Mau, R. F. L. 1991. Myzuspersicae (Sulzer) (<http://extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/myzus.htm> diakses: 29 Agustus 2004).
- Moekasan, K. T. W. Setyawati, L. Prabaningruti, Soehadi, S. Darmono, dan Saimin. 1995. studi Lapangan PHT Sayuran, bawang Merah, Cabai, Kacang Panjang, Kentang, Kubis, dan Tomat, Studi Lapangan PHT Sayuran. Jakarta. 187 hal.
- Moschetti, R. 2003. The Problem Aphids. (<http://ipmofalaska.hornestead.com/files/aphid.html> diakses: 31 Maret 2004).
- Mac Coy, C. W., R. A. Samson, and D. G. Boucias. 1988. Entomopathogenic Fungi in Carlo Ignoffo (ed) Microbial insecticides. Part A Entomopathogenic Protozoa and Fungi. CRC. Hand Book of Natural Pesticides. Vol. V, CRC Press inc. Boca Raton. Florida. P.151-235.
- Natawigena, H. 1990. Entomologi pertanian. Penerbit Orba Sakti. Bandung. 200 hal.
- Parker, B. L., D. L. McLean, M. Skinner, J. Aleong, T. Lewis, and A. Gillespie. 1992. Fungal Pathogens for Biocontrol of Thrips in Greenhouse (<http://www.endowment.org/projects/1.992/parker.html> diakses: 29 Agustus 2003)
- Permadi, A. H., dan Y. Kusandriani. 1995. Pemuliaan Tanaman Cabai dalam Agribisnis Cabai (editor : Adhi Santika). Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 22-35.
- Purwaningsih, E.S. 1995. Biologi dan Prefensi MM persicae Sulzer (Homoptera; Aphididae) pada 2 Tanaman Cabai Keriting (*C. Annrucum* L. Var Longum., L. Sendit) dan Kubi (*B. oleraceae* L. Var Capitata., L. Var formaalba). Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41 hal.
- Prabaningrum, L., dan T. K. Moekasan. 1996. Hama-hama Tanaman Cabai Merah dan Pengendaliannya dalam teknologi produksi Cabai Merah (penyunting; Ati Sri Duriat dkk.). Balai Penelitian Tanaman Sayuran dan Hortikultura. Lembang. Hal 48-63.
- Ridland, P., and J. Curbs, 1998. Biological Control of Green Peach Aphid With A Fungal Pathogen (<http://www.rirdc.gov.au/com98/ras.5.html> diakses 29 Agustus 2003).
- Reid, W., B. L. Parker, M. Skinner, S. Gouli, and H. B. Teillon. 2003. Insect Killing Fungi for Management of Hemlock Woolly Adelgid : A Review of Progress (<http://www.fsfed.us/nalmorgantown/lhp/hwalpub/proceedings/insect-killing.pdf> diakses: 29 Agustus 2003).
- Roberts, D. W. and 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. P.125-145.
- Safiavi, S. A., C. R. Rassulian, H. Askary, and A. K. Pakdel. 2003. Pathogenicity and virulence of Entomopathogenic Fungus, *verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas on The Pea Aphid, *Acyrtosiphom pisum* (Harris) (<http://www.iut.ac.ir/jagrivol6.no.1/safavi.html> diakses: 13 Juni 2003).
- Samson, R. A. H. C. van., and J. P. Latge. 1988. atlas of Entomopathogenic Fungi. Springer-

Verlag. Berlin. Heidelberg. New York. London. Paris, Tokyo. P.129-139.

- Santoso, T.1994. Dasar-dasarPatologi Serangga. Pros.iding Simposium Pathologi Serangga I. Yogyakarta. 12-13 Oktober. 1994. hal.1-15.
- Sudarjat. 1999. Hubungan Antara Kepadatan Populasi hama Kutu daun Persik (*Myzus persicae* Sulz.) dan TingkatKerusakan Daun Dengan Kehilangan Hasil Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Padjadjaran. Bandung. 54 hal.
- Suganda, T., Yulia, dan N. Istifadah. 1999. Inventarisasi dan Konservasi Jamurjamur yang Berpotensi Sebagai Entomopatogen Untuk Pengendalian Biologik Serangga Hama. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Jatinangor. 12 hal.
- Thomas, C. 2003. Bug Vs. Bug: Biological Control and Identification of Aphids (<http://www.um-assvegetable.org>. diakses: 28 januari 2004).
- Untung, K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama terpadu. Gadjah Mada University. Yogyakarta. 273 hal.
- Wahyunendo, Y. D. 2002. Sporulasi Cendawan Entomopatogen *beauveria bassiana* (Bats.) Vuill. Pada Berbagai Media Alami dan Viabilitasnya di bawah Pengaruh Suhu dan Sinar Matahari. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 21 hal.