

**PATOGENISITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana*
(Balsamo) Vuillemin TERHADAP *Bemisia tabaci* Genn SEBAGAI VEKTOR
Cowpea Mild Mottle Virus (CMMV) PADA TANAMAN KACANG TUNGGAK**

Oleh:
Vita Oktaviana
0610460042-46



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

**PATOGENISITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana*
(Balsamo) Vuillemin TERHADAP *Bemisia tabaci* Genn SEBAGAI VEKTOR
Cowpea Mild Mottle Virus (CMMV) PADA TANAMAN KACANG TUNGGAK**

Oleh:
Vita Oktaviana
0610460042-46

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 : Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap *Bemisia tabaci* Genn sebagai Vektor *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) pada Tanaman Kacang Tunggak

Nama : Vita Oktaviana

Nim : 0610460042

Program Studi : Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Ir Tutung Hadiastono, MS.
NIP. 19521028 197903 1 003

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

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

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS.
NIP. 19521028 197903 1 003

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.
NIP. 19580298 198212 1 001

Penguji Ketiga

Penguji Keempat

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

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 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, Oktober 2011

Vita Oktaviana



RINGKASAN

Vita Oktaviana. 0610460042. Patogenisitas *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap *Bemisia tabaci* Genn sebagai Vektor Virus *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) pada Tanaman Kacang Tunggak. Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS., Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS., Dr. Ir. Yusmani Prayogo, Msi.

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) termasuk dalam keluarga Leguminosae. Upaya peningkatan produksi kacang tunggak sering mengalami hambatan. Salah satu kendala adalah serangan *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV). Infeksi CMMV di lapangan dari tanaman sakit ke tanaman lainnya terjadi dengan bantuan serangga vektor *Bemisia tabaci*.

Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* sebagai agens hayati berpotensi tinggi, ramah lingkungan, dan dapat diperbanyak secara massal. Selama ini masih sedikit penelitian tentang kerapatan konidia *B. bassiana* yang efektif untuk mengendalikan *Bemisia tabaci* sebagai vektor virus. Oleh karena itu dilakukan suatu penelitian untuk mengkaji kerapatan konidia *B. bassiana* yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor CMMV.

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Mikologi Balai Penelitian Tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian (BALITKABI) Malang, kegiatan penelitian dimulai dari bulan Agustus sampai Desember 2010 meliputi perbanyakan jamur *B. bassiana* dan perbanyakan *B. tabaci* serta untuk mengetahui kerapatan konidia *B. bassiana* yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor CMMV. Penelitian ini terdapat 4 perlakuan yaitu kerapatan konidia *B. bassiana* 10^5 /ml, 10^6 /ml, 10^7 /ml, 10^8 /ml dan 0. Pengamatan dilakukan terhadap masa inkubasi CMMV, mortalitas *B. tabaci* dan intensitas serangan CMMV.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur *B. bassiana* mampu mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor CMMV didalam rumah kaca pada tanaman kacang tunggak. Kerapatan konidia *B. bassiana* yang efektif untuk pengendalian *B. tabaci* yakni pada kerapatan konidia 10^8 /ml dengan mortalitas 100%. Masa inkubasi CMMV terlihat pada perlakuan 0 dan pada kerapatan 10^5 /ml pada hari ke 4 setelah aplikasi dan terdapat hubungan antara kerapatan konidia *B. bassiana* dengan intensitas serangan CMMV, yakni semakin tinggi kerapatan konidia yang diaplikasikan pada *B. tabaci* maka intensitas serangan CMMV semakin rendah.

SUMMARY

Vita Oktaviana. 0610460042. The Pathogenicity of Entomopathogen Fungi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin as a *Bemisia tabaci* Genn Vector of Virus *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) on the Cowpea Crops. Supervised by Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS., Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS., Dr. Ir. Yusmani Prayogo, Msi.

Cowpea (*Vigna unguiculata*) was included in the family of Leguminosae. The one of that barrier is the attack of faint mottle virus CMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*). The infection of CMMV in the field from the one sick plant to other plants were occurred by the support of vector insect *Bemisia tabaci*. Therefore, that were need to looked for the another ways of controlling which has environment friendly by utilize the role of biological agents.

The biological agents of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* was high potential, environmentally friendly, and can be mass produced. At this time, there are little research about the density of conidia *B. bassiana* which effective to controled *B. tabaci* as a virus vector. Therefore was done the research to study the density of conidia *B. bassiana* which effective to controled *B. tabaci* as a CMMV vector. The results of this research was hoped can give information about the density of conidia which effective as the basic orientation to control of *B. tabaci* and the advantages as biological agents.

The research was conducted in greenhouses and mycological Laboratory of Crops Research nuts and tubers (Balitkabi) in Malang East Java, from August until December 2010 the augmentation of *B. bassiana* and *B. tabaci* was done to known the density of conidia *B. bassiana* which effective to control *B. tabaci* as a CMMV vector. The observations was done to the density of conidia *B. bassiana* which include, the incubation period of CMMV, the mortality of *B. tabaci* and the intensity of CMMV attacks.

The result showing that the entomopathogenic fungi of *B. bassiana* afford to controled *B. tabaci* as a CMMV vector in green house on cowpea plant. The density of conidia which was effective to controled *B. tabaci* is on the density of conidia $10^8/\text{ml}$ with 100% mortality. The incubation period of CMMV visible at the 0 treatment and the density of $10^5/\text{ml}$ on day 4 after application and there were a relationship between the density of conidia *B. bassiana* and the intensity of attacks CMMV is the higher density of conidia which was applied to *B. tabaci* accordingly the lower intensity of CMMV attacks .

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap *Bemisia tabaci* Genn sebagai Vektor *Cowpea Mild Mottle Virus* (CMMV) pada Tanaman Kacang Tunggak“. Penelitian ini merupakan penelitian dasar yang bertujuan untuk mengetahui kerapatan konidia *B. bassiana* berapa yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor CMMV.

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. Syamsudin Djauhari, MS dan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS., Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. dan Dr. Ir. Yusmani Prayogo, Msi. selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, masukan, nasihat serta kesabaran yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan penelitiannya.
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 Jaswadi dan Ibunda Ainin Kharatin Khasanah serta adik tersayang Putri Indah Sari, Ayu Ning Tiyas dan Keyza Asharia Mei Azzahra atas segala kasih sayang dukungan, nasihat, motivasi dan kesabarannya.

6. Yanu Triwibisono atas segala dukungan, nasihat, motivasi dan tidak lelah menemani saya dalam keadaan suka dan duka.
7. Keluarga Soetrisno dan Muhaimin atas dukungan dan motivasi yang selama ini telah diberikan.
8. Sahabatku senasib sepenagungan Anik Kusmawati dan Desi amelia terima kasih atas segala tumpangan, dukungan, kasih sayang, motivasi, kesabaran dan semangat disaat stres melanda.
9. Sahabatku seperjuangan Anandita Dyah Kiranasasi dan Siti Aminatuz Zuhria terima kasih selama menjadi sahabat disaat butuh pertolongan.
10. Sahabatku Anjar Pratama, Bagus Muslimin dan Riski Novianto atas segala Kebaikan dan motivasi yang selama ini diberikan.
11. Anak Agung dan Kurnia Pratiwi atas segala masukan, kritik dan saran yang sangat membantu dalam penelitian ini.
12. Seluruh teman-teman HPT'06 Universitas Brawijaya dan semua pihak, atas dukungan dan semangatnya.
13. Sahabat terdekat di Kost Jevi, Vita dan MbK Dwi yang sering menemani dikala kesepian dan selalu memberikan dukungannya.

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

Malang, Oktober 2011

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kediri pada tanggal 16 Oktober 1988 dan merupakan putri pertama dari empat bersaudara dari bapak Jaswadi dan ibu Ainin Khasanah. Pendidikan dasar dan menengah diselesaikan di Lumajang dan Kediri yaitu TK Dharmawanita Lumajang pada tahun 1993 sampai dengan tahun 1995, kemudian melanjutkan ke SD Negeri Besowo I pada tahun 1995 sampai dengan tahun 2000 kemudian pada tahun ke-4 pindah ke SD Kepung 3, kemudian melanjutkan ke SLTP Negeri 1 Kepung pada tahun 2000 sampai dengan tahun 2003 dan kemudian meneruskan ke SMA Negeri 1 Kandangan pada tahun 2003 sampai dengan tahun 2006. Pada tahun 2006 penulis diterima menjadi mahasiswa di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN.....	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	viii
RIWAYAT HIDUP.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Diskripsi <i>Bemisia tabaci</i>	4
2.1.1 Biologi <i>B. tabaci</i>	4
2.1.2 Morfologi <i>B. tabaci</i>	4
2.1 Potensi <i>Bemisia tabaci</i> sebagai vektor.....	5
2.3 Diskripsi CMMV	5
2.3.1 Kisaran Inang dan Gejala CMMV	5
2.3.2 Morfologi CMMV	6
2.3.3 Penularan Vektor Virus CMMV	6
2.3.4 Pengendalian Penyakit CMMV.....	7
2.4 Hubungan Vektor dan Virus	8
2.5 Diskripsi <i>Beauveria bassiana</i>	8
2.5.1 Taksonomi <i>B. bassiana</i>	8
2.5.2 Morfologi <i>B. bassiana</i>	8
2.5.3 Bioekologi <i>B. bassiana</i>	9
2.6 Patogenisitas <i>B. bassiana</i>	10
2.6.1 Proses Infeksi <i>B. bassiana</i>	10
2.7 Peranan Jamur Entomopatogen dalam Mengendalikan Hama	11

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.3 Rancangan Percobaan	13
3.4 Metode Penelitian	13
3.4.1 Pemeliharaan dan Perbanyakan Serangga Vektor	13
3.4.2 Perbanyakan Inokulum CMMV	14
3.4.3 Perbanyakan <i>B. bassiana</i>	15
3.4.4 Persiapan Media Tanam	15
3.4.5 Persiapan Penanaman	16
3.5 Pembuatan Suspensi Konidia <i>B. bassiana</i>	16
3.6 Infestasi <i>B. tabaci</i> dan Aplikasi <i>B. bassiana</i>	16
3.6 Variabel Pengamatan	17
3.6 Analisis Percobaan	18

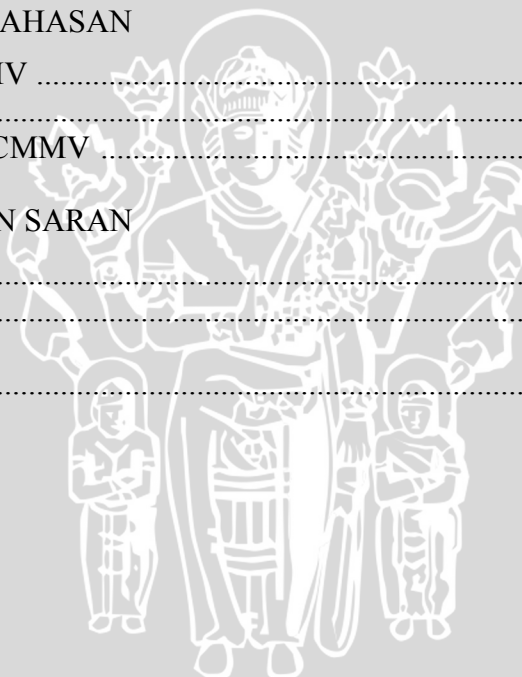
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Masa Inkubasi CMMV	20
4.2 Mortalitas <i>B. tabaci</i>	22
4.3 Intensitas Serangan CMMV	25

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27

DAFTAR PUSTAKA	28
----------------------	----



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Penilaian Gejala Kerusakan Tanaman Akibat Infeksi CMMV Berdasarkan Skor Daun Tanaman Terinfeksi pada Tanaman Kacang Tunggak	18
2.	Rerata Inkubasi pada 5 Perlakuan Kerapatan <i>B. bassiana</i>	19
3.	Rerata Mortalitas <i>B. tabaci</i> pada 5 Perlakuan Kerapatan Konidia <i>B. bassiana</i>	23
4.	Rerata Intensitas Serangan CMMV pada 5 Perlakuan Kerapatan Konidia <i>B. bassiana</i>	26
Lampiran		
1.	Diskripsi Varietas Kacang Tunggak KT-4.....	33
2.	Tabel Sidik Ragam Masa Inkubasi CMMV	34
3.	Tabel Sidik Ragam Intensitas Serangan CMMV	34
4.	Tabel Sidik Ragam Mortalitas <i>B. tabaci</i> 1 HSA	34
5.	Tabel Sidik Ragam Mortalitas <i>B. tabaci</i> 2 HSA.....	34
6.	Tabel Sidik Ragam Mortalitas <i>B. tabaci</i> 3 HSA.....	34
7.	Tabel Sidik Ragam Mortalitas <i>B. tabaci</i> 4 HSA.....	35
8.	Tabel Sidik Ragam Mortalitas <i>B. tabaci</i> 5 HSA.....	35
9.	Tabel Sidik Ragam Mortalitas <i>B. tabaci</i> 6 HSA.....	35
7.	Tabel Sidik Ragam Mortalitas <i>B. tabaci</i> 7 HSA.....	35

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Inokulum CMMV didalam Tabung Reaksi	15
2.	Koloni Biakan Jamur Entomopatogen <i>B. bassiana</i> pada Umur 7 HSI pada Media PDA	16
3.	Penanaman Bibit Kacang Tunggak	17
4.	Daun Kacang Tunggak	22
5.	Gejala Kematian <i>B. tabaci</i>	24
6.	Mortalitas <i>B. tabaci</i> pada 5 Perlakuan Kerapatan Konidia <i>B. bassiana</i>	25
7.	Garis Regresi Hubungan Kerapatan Konidia dan Intensitas Serangan CMMV	27

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L.) termasuk dalam famili Leguminosae. Biji kacang tunggak mempunyai kandungan protein cukup besar hingga mencapai 25%. Setiap 100 g biji kacang tunggak mengandung 339,1 g kalori, 10 g air, 22 g protein, 1,4 g lemak, 59,1 g karbohidrat, 3,7 g serat dan 3,7 g abu (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1981). Tanaman ini diperkirakan berasal dari Afrika Barat. Kacang tunggak disamping toleran terhadap kekeringan juga mampu mengikat nitrogen dari udara. Daun dan polong kacang tunggak yang masih muda cukup lezat apabila dikonsumsi sebagai sayuran (DEPTAN, 2006).

Usaha peningkatan produksi kacang tunggak masih mengalami hambatan. Salah satu hambatan tersebut adalah serangan penyakit CMMV belang samar (*Cowpea Mild Mottle Virus* atau CMMV). Gejala virus berupa belang samar (Muhsin *et al.*, 1988). Baliadi dan Saleh (2006) melaporkan terinfeksi CMMV dapat mengakibatkan kehilangan hasil berkisar antara 14–18%, tergantung varietas dan umur tanaman kedelai pada saat terinfeksi. Infeksi CMMV pada umur muda akan mengakibatkan kehilangan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan terinfeksi pada tanaman yang berumur lebih tua. Virus CMMV mempunyai kisaran inang yang cukup luas pada tanaman Papilionaceae seperti *Arachis hypogaea*, *Beta vulgaris*, *Cajanus cajan*, *Glycine max*, *Phaseolus vulgaris*, *Nicotina unguiculata*. Tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor*, *C. album* (Raychaudhuri dan Nariani, 1997) yang menghasilkan luka nekrosis yang jelas pada *V. unguiculata* (Baliadi dan Saleh, 1998).

Di lapangan, penularan CMMV dari tanaman sakit ke tanaman lain terjadi dengan bantuan serangga vektor kutu kebul *Bemisia tabaci*. Disini pengendalian hayati menjadi lebih sulit untuk diterapkan. Seperti penelitian sebelumnya, Jamur entomopatogen sering tidak efektif untuk mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor dan penularan virus pada tanaman mungkin akan tetap berlangsung dan lambat pada tanaman. *B. tabaci* makan dengan menembus jaringan tanaman dan langsung mengisap cairan dari pembuluh berkas, akibatnya virus dapat terbawa melalui *host feeding* pada daun yang terinfeksi. Pada umumnya jamur entomopatogen

menginfeksi dengan cara penetrasi langsung pada dinding sel (Faria dan Wraight, 2001). Kerusakan akibat serangan penyakit CMMV banyak ditemukan di sentra produksi sayuran di Sumatera Utara, Sumatera Barat, Lampung, Bengkulu, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Jogjakarta, Jawa Timur, dan Nusa Tenggara Barat dengan serangan sangat berat hingga menyebabkan kerugian ekonomi sekitar 20-100% (Setiawati *et al.*, 2004). Upaya pengendalian serangga vektor *B. tabaci* dapat dilakukan dengan memadukan cara kultur teknis, mekanik, pengendalian hayati, sanitasi dan penggunaan insektisida kimia. Namun perlu disadari bahwa penggunaan insektisida kimia dapat menimbulkan resistensi dan resurgensi terhadap hama, serta pencemaran terhadap lingkungan. Oleh karena itu, perlu dicari cara pengendalian lain yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan peranan agens hayati.

Jamur *Beauveria bassiana* merupakan salah satu agens hayati yang berpotensi tinggi dapat ditemukan di seluruh dunia. *B. bassiana* dapat menginfeksi Lepidoptera, Coleoptera dan Homoptera. Beberapa inang tersebut adalah hama yang mampu menyebabkan kerugian secara ekonomi (Technical Bulletin, 2007). Menurut Zaki (2009) *B. bassiana* mampu mematikan *Aphis crassivora* (Homoptera: Aphididae) dan *B. tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) hingga mencapai 100% serta kepadatan konidia terendah mengakibatkan efek mortalitas juga rendah. *B. bassiana* yang diisolasi dari serangga *Lophobaris* sp (Coleoptera: Curculionidae) dengan kepadatan konidia 10^8 dan 10^6 /ml efektif terhadap *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae) pada hari ke-10 dengan mortalitas 100% (Rahayu, 2006 dalam Tarigan dan Wahyono, 2007). Pengujian *B. bassiana* pada kepadatan konidia 10^8 /ml terhadap *B. tabaci* mampu menyebabkan mortalitas serangga mencapai 99% (Moraga *et al*, 2005). Dengan demikian peluang hidup *B. tabaci* semakin sedikit sehingga kemungkinan menjadi vektor CMMV rendah. Diperoleh kepadatan konidia yang optimal diharapkan mampu menekan populasi *B. tabaci* sehingga peluang sebagai vektor dalam menularkan virus semakin kecil.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah jamur entomopatogen *B. bassiana* dapat mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor CMMV pada tanaman kacang tunggak?
2. Kerapatan konidia jamur *B. bassiana* berapakah yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci*?
3. Apakah ada hubungan kerapatan konidia jamur *B. bassiana* dan intensitas serangan CMMV pada tanaman kacang tunggak?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengkaji apakah jamur *B. bassiana* mampu mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor CMMV pada tanaman kacang tunggak?
2. Untuk mengkaji kerapatan konidia jamur *B. bassiana* yang efektif untuk mengendalikan *B. tabaci*.
3. Untuk mengkaji pengaruh kerapatan konidia *B. bassiana* dengan intensitas serangan CMMV pada tanaman kacang tunggak.

1.4 Hipotesis

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

1.5 Manfaat Penelitian

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diskripsi *Bemisia tabaci*

2.1.1 Biologi *B. tabaci*

B. tabaci termasuk kedalam famili Aleyrodidae, superfamili Aleyrodoidae, subordo Sternorrhyncha, ordo homoptera (Borror, 1996). Menurut Ronald dan Kissing (2006), siklus hidup kutu kebul mulai dari telur sampai imago berkisar antara 15 – 70 hari apabila temperatur dan inangnya cocok. Temperatur berkisar antara 50 - 89°K (10 – 32°C), temperatur optimal untuk pertumbuhannya adalah 27°C. Di Amerika pada tanaman kapas dengan temperatur 30°C, siklus kutu kebul dari telur menjadi imago dapat berlangsung 17 hari.

2.1.2 Morfologi *B. tabaci*

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 terserang 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, berwarna hijau cerah, segmentasi antena sebanyak 3 buah, 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 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 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 juga

sudah menetap dan tidak berpindah tempat (McAuslane, 2005). Adam *et al.* (2004) juga mengemukakan bahwa instar kedua dan ketiga tidak bertungakai dan selama pertumbuhannya hanya melekat pada daun.

Imago, imago atau serangga dewasa dari kutu kebul berukuran kecil (1 – 1,5 mm), berwarna putih, dan sayapnya transparan ditutupi lapisan lilin yang bertepung. Serangga dewasa biasanya berkelompok pada bagian permukaan bawah daun, dan apabila 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).

2.2 Potensi *B. tabaci* sebagai Vektor

B. tabaci (Homoptera; Aleyrodidae) termasuk serangga polifag yang telah tersebar luas. *B. tabaci* merupakan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang saat ini dianggap sebagai OPT hama penting pada tanaman di Indonesia karena dapat ditemukan pada berbagai jenis tanaman (OEPP, 1989 dalam Setiawati *et al.*, 2005). Kerusakan langsung pada tanaman disebabkan oleh imago dan nimfa yang mengisap cairan daun, berupa gejala bercak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Ekskresi kutu kebul menghasilkan madu yang merupakan media yang baik untuk tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. Hal ini menyebabkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal. Selain kerusakan langsung oleh isapan imago dan nimfa, kutu kebul sangat berbahaya karena dapat bertindak sebagai vektor virus yang dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 20 – 100 %. Sampai saat ini tercatat 60 jenis virus yang ditularkan oleh kutu kebul antara lain : Geminivirus, Closterovirus, Nepovirus, Carlavirus, Potyvirus, Rod-shape DNA Virus Anonymous, 2011).

2.3 Diskripsi CMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*)

2.3.1 Kisaran Inang dan Gejala CMMV

CMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*) mempunyai kisaran inang yang cukup luas pada tanaman Papilionaceae seperti *Arachis hypogaea*, *Beta vulgaris*, *Cajanus cajan*, *Glyne max*, *phaseolus vulgaris*, *Nicotina unguiculata* dan tanaman indikator *Chenopodium amaranticolor*, *C. album* (Raychauduri dan Nariani, 1997). Menurut Bos (1994), CMMV dapat menginfeksi tanaman suku Amaranthaceae yaitu *Gomprena globosa* serta *Vigna unguiculata*.

Rasminah *et al.* (2001) mengemukakan gejala CMMV pada tanaman kedelai adalah mosaik, belang samar (*mootling*), daun menguning, ukuran daun menjadi lebih kecil dan distorsi (menggulung atau melipat) pada daun. Baliadi dan Saleh (1998) menyatakan bahwa tanaman kacang tunggak yang terinfeksi secara alami mungkin menunjukkan belang sistemik yang agak samar. Inokulasi secara buatan, pada varietas kacang tunggak yang rentan mungkin membentuk luka nekrotik pada daun pertama dan klorosis sistemik berat pada helai daun.

2.3.2 Morfologi CMMV

Baliadi dan Saleh (1990) menyatakan bahwa CMMV termasuk ke dalam kelompok *Carnation Latent Virus* (Carlavirus). CMMV dapat ditularkan secara mekanik maupun oleh vektor kutu kebul (*B. tabaci*). Partikel virus berbentuk batang kaku dengan ukuran panjang lebih kurang 650 mikrometer, kriptogram CMMV adalah R/1 ; */6 ; E/E ; S/A1 dengan keterangan sebagai berikut :

- R/1 : Tipe asam nukleatnya adalah RNA dan jumlah rantai asam nukleat adalah tunggal.
- */6 : Berat molekul asam nukleatnya masih belum diketahui dan persentase asam nukleat dalam partikel infeksius adalah 60%.
- E/E : Bentuk partikel virus memanjang (*elongated*) dan bentuk nukleokapsid memanjang.
- S/A1 : Jenis inang yang diinfeksi adalah tanaman berbiji dan jenis vektornya adalah *Bemisia tabaci*.

2.3.3 Penularan Vektor Virus CMMV

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). Penularan CMMV di lapangan dari tanaman sakit ke satu tanaman lain terjadi dengan bantuan serangga penular (vektor) kutu kebul *B. tabaci* (Baliadi dan Saleh, 2006). 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 kurang lebih 2 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).

2.3.4 Pengendalian Penyakit CMMV

Upaya pengendalian virus tanaman bukan ditujukan untuk menyembuhkan tanaman yang telah terinfeksi akan tetapi lebih diarahkan untuk mencegah dan mengurangi infeksi oleh serangga vektor, menghilangkan sumber inokulum di lapangan, dan menanam varietas kacang tunggak yang tahan (Baliadi dan Saleh, 1998). Mengingat bahwa sumber inokulum di lapangan sangat beragam dan CMMV tersebut ditularkan secara non-persisten oleh kutu kebul yang juga mempunyai kisaran tanaman inang yang cukup banyak, maka usaha pengendalian CMMV menjadi sangat kompleks. Oleh karena itu agar mencapai hasil optimal, maka pengendalian dilakukan secara terpadu dan dilaksanakan secara serentak dalam satu hamparan yang luas oleh kelompok-kelompok tani. Usaha orang per-orangan dalam skala petak yang sempit tidak akan memberi hasil yang memuaskan (Baliadi dan Saleh, 2006). 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.

2.4 Hubungan Virus dengan Vektor

Martosudiro (1997) mengemukakan tentang sifat-sifat virus antara lain : **(a) non-persisten** mempunyai sifat: 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, yang berarti virus biasanya dapat ditularkan oleh banyak jenis vektor.

(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 : waktu AFP dan IFP lama, 30 menit sampai beberapa jam atau hari, vektor membutuhkan periode laten setelah melakukan AFP, sejak beberapa jam sampai hari atau minggu. 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.

2.5 Diskripsi *Beauveria bassiana*

2.5.1 Taksonomi

B. bassiana (Balsamo) Vuillemin berdasarkan klasifikasi fase aseksualnya digolongkan ke dalam jamur divisi Deuteromycota, kelas Hyphomycetes, dan ordo Moniliales yang dikenal dengan nama *white muscardine* (Tanada & Kaya, 1993).

2.5.2 Morfologi *B. bassiana*

B. bassiana merupakan Jamur tidak sempurna (*imperfect fungi*) yang berkembang biak secara aseksual. Karakteristik konidiofor ditopang oleh hifa hialin, berkonidia tunggal, beralur *zig zag* dan memiliki konidia berbentuk oval (Tanada dan Kaya, 1993). Miselia jamur *B. bassiana* bersekat dan berwarna putih, didalam tubuh serangga yang terinfeksi terdiri atas banyak sel dengan diameter 4 μ m (Utomo dan Pardede, 1990 dalam Prasasya, 2008)

2.5.3 Bioekologi *B. bassiana*

B. bassiana ditemukan pertama kali pada ulat sutera pada tahun 1912. Jamur ini ditemukan secara luas di seluruh dunia sebagai saprofit didalam tanah dan merupakan jamur yang memiliki jumlah inang terbesar (Tanada & Kaya, 1993). Jamur *B. bassiana* juga mampu menginfeksi beberapa jenis serangga hama, terutama dari ordo Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera dan Coleoptera (Verela dan Morales 1996 dalam Prayogo, 2006).

Penempelan konidia ke tubuh serangga biasanya terjadi secara pasif melalui bantuan angin atau air, selanjutnya terjadi kontak antara konidia dengan permukaan integumen (Inglis *et al.* 2001 dalam Rofiansyah, 2009). Setelah terjadi kontak, konidia *B. bassiana* membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat berkecambah dan menginfeksi serangga, karena perkecambahan konidia tergantung pada kelembaban, suhu, cahaya dan nutrisi (Tanada & Kaya, 1993; Inglis *et al.* 2001 dalam Rofiansyah, 2009).

Perkembangan konidia memerlukan sumber karbon seperti glukosa, glukosamin, khitin, ragi serta sumber nitrogen untuk pertumbuhan hifa. Perkembangan konidia dapat terjadi pada integumen serangga dengan melakukan penempelan dan perkecambahan pada kutikula, kemudian melakukan penetrasi ke dalam hemosol dan akhirnya jamur berkembang dalam tubuh serangga sehingga menyebabkan kematian (Tanada dan Kaya 1993). Perbanyakkan *B. bassiana* dapat dilakukan menggunakan berbagai media seperti *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Sabaroud Dextrose Agar* (SDA), jagung, kentang, kedelai, ubi kayu, kacang hijau dan dedak (Tobing *et al.*, 2006).

Jamur akan aktif kalau konidianya menyentuh langsung tubuh serangga. Konidia yang menempel pada tubuh serangga dalam kondisi lingkungan mikro yang sesuai akan berkecambah yang diawali dengan pembentukan tabung kecambah. Lingkungan mikro yang sangat baik untuk perkecambahan konidium adalah pada suhu 23-25°C dan kelembaban nisbi 92%. Tabung kecambah akan menembus kulit serangga menuju hemosol, dan berkembang menjadi hifa dan kemudian ikut aliran darah, hifa menyebar ke seluruh bagian tubuh serangga. Hifa terus berkembang membentuk tangkai konidium (blastospora), dan blastospora mengeluarkan racun yang mematikan sel-sel serangga. Kerusakan pada struktur membran sel menyebabkan sel banyak kehilangan air sehingga serangganya mati. Setelah serangga mati, hifa terus berkembang dan menembus ke bagian luar tubuh serangga melalui lubang-lubang yang ada di permukaan tubuh serangga. Di bagian luar tubuh serangga terbentuk konidia yang mampu menyebar ke tempat lain dengan bantuan angin dan percikan air hujan. Konidia yang menempel pada serangga akan tumbuh dan berkembang seperti tahap-tahap yang telah diuraikan (Sudarmaji dan Subandi, 1994 dalam Kusdianan dan Widiarta, 2005). Menurut Junianto dan Soekanto (1995), semua isolat *B. bassiana* yang diteliti tidak tumbuh pada suhu 35°C dan terhambat pada suhu 15°C. Suhu optimum untuk pertumbuhan setiap isolat *B. bassiana* berkisar antara 25°C-30°C. Perkecambahan dan pertumbuhan *B. bassiana* terbaik pada kelembaban relatif yang tinggi (100%) dan kelembaban relatif 85%.

2.6 Patogenisitas *B. bassiana*

2.6.1 Proses Infeksi *B. bassiana*

Konidia yang telah berkecambah membentuk tabung kecambah dengan mengambil makanan dari integumen serangga, setelah itu menembus integumen dan masuk ke dalam hemosol. Jamur membentuk tubuh hifa yang kemudian ikut beredar dalam hemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lain seperti jaringan lemak, sistem syaraf, trakea dan saluran pencernaan. Pada saluran pencernaan konidia berkembang dalam waktu 72 jam, setelah itu hifa melakukan penetrasi pada dinding usus sekitar 60-72 jam. Kerusakan saluran

pencernaan terjadi dengan hancurnya pencernaan, kemudian masuk ke hemosol dan mengubah pH hemolimfa, setelah itu serangga akan kehabisan nutrisi dan akhirnya mati (Tanada dan Kaya, 1993 *dalam* Rofiansyah, 2009).

Selain akibat kehabisan nutrisi, kematian serangga juga dapat disebabkan adanya tekanan fisik akibat masuknya hifa pada jaringan serangga, peracunan oleh mikotoksin *B. bassiana* serta aksi kombinasi ketiganya (Inglish *et al.* 2001 *dalam* Rofiansyah, 2009). *B. bassiana* dapat memproduksi mikotoksin dalam tubuh serangga. Toksin ini dapat menyebabkan pembengkakan atau kekakuan pada tubuh serangga (Tanada dan Kaya, 1993). Santoso (1993) menyatakan bahwa setelah serangga mati, jamur mulai menyerang jaringan dan akhirnya membentuk organ reproduksi. Pada umumnya semua jaringan serangga dapat diserang. Pertumbuhan jamur terjadi didalam tubuh serangga sehingga cairan pada tubuh habis digunakan oleh jamur dan serangga mati. Pertumbuhan jamur diikuti dengan produksi pigmen atau toksin yang dapat melindungi serangga dari mikroorganisme lain terutama bakteri. Miselia jamur menembus keluar tubuh serangga pada bagian integumen yang lebih lunak yaitu diantara ruas – ruas tubuh dan alat mulut. Jamur ini tidak selalu tumbuh keluar menembus integument serangga. Apabila keadaan kurang mendukung perkembangan jamur hanya berlangsung didalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen.

2.7 Peranan Jamur Entomopatogen dalam Mengendalikan Hama

Menurut klasifikasinya *B. bassiana* termasuk klas Hypomycetes, ordo Hypocreales dari famili Clavicipitaceae (Hughes, 1971 *dalam* Soetopo dan Indrayani, 2007). Jamur entomopatogen penyebab penyakit pada serangga ini pertama kali ditemukan oleh Agostino Bassi di Beauce, Perancis. (Steinhaus, 1975 *dalam* Soetopo dan Indrayani, 2007). Penggunaan jamur *B. bassiana* untuk mengendalikan berbagai jenis serangga hama sudah banyak dilaporkan. Jamur tersebut memiliki kisaran inang yang luas dan mampu menginfeksi serangga pada berbagai umur dan stadia perkembangan serta sering menimbulkan *epizootic* secara alami (Suharto, 2004). Jamur entomopatogen merupakan jamur yang sering digunakan untuk mengendalikan serangga dan mempunyai spektrum yang luas

dapat mengendalikan nbanyak spesies serangga hama pada tanaman (Dinata, 2006).

B. bassiana memproduksi toksin seperti beauverisin, baeuveroit, bassianalit, isolorit dan asam oksilat yang menyebabkan terjadinya kenaikan pH, pengumpulan dan terhentinya peredaran darah serta merusak saluran pencernaan, otot, sistem syaraf dan pernapasan yang pada akhirnya menyebabkan kematian (Mahr, 2003). Serangga yang telah terinfeksi *B. bassiana* biasanya akan berhenti makan, sehingga menjadi lemah, dan menyebabkan kematian lebih cepat. Serangga yang mati tidak selalu disertai gejala pertumbuhan konidia (Plate, 1976 dalam Soetopo dan Indrayani, 2007).

Potensi *B. bassiana* dalam pengendalian dua spesies rayap, *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae) dan *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae) yang menyerang tanaman murbei di Sulawesi Selatan juga cukup tinggi. Kematian hama ini mencapai 100% pada kerapatan konidia $1,4 \times 10^5$ konidia/ml (Saranga, 1997 dalam Soetopo dan Indrayani, 2007), sedang Olleka *et al.* (2009) juga melaporkan bahwa tingkat mortalitas *B. tabaci* pada stadia imago mencapai 90%. *B. bassiana* mampu mematikan *Helicoperva amigera* (Lepidoptera: Noctuidae) hingga 85% pada kerapatan konidia 10^8 /ml sedangkan Bustillo *et al.* (1999) dalam Soetopo dan Indrayani (2007) melaporkan bahwa suspensi *B. bassiana* dalam minyak dan air pada dosis 1×10^9 konidia/pohon yang diaplikasikan dibawah pohon kopi lebih efektif mengendalikan hama penggerek buah kopi, *Hyphotenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) dibanding menggunakan *Metarhizium anisopliae*. Untuk mengendalikan hama walang sangit *Leptocorisa acuta* (Hemiptera: Alydidae) pada tanaman padi dibutuhkan kerapatan konidia jamur *B. bassiana* 10^7 /ml (Tohidin *et al.*, 1993 dalam Pragoyo, 2006).

III. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan mulai bulan Agustus 2010 sampai November 2010 di Laboratorium dan kebun percobaan, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) Malang.

3.2 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, *handcounter*, gelas ukur 10 ml, *spreyer*, *wrapping*, *erlenmeyer*, inkubator, *polybag* ukuran 5 kg.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah biakan murni jamur entomopatogen *B. bassiana*, 500 ekor serangga vektor imago *B. tabaci*, benih kacang tunggak varietas KT- 4, aquades steril, spiritus, pupuk NPK, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), perata (Tween 80), pupuk kandang dan tanah.

3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan ulangan sebanyak 4 kali. Perlakuan dengan 2 ml suspensi jamur dengan kerapatan konidia *B. bassiana* 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 dan 0 sebagai kontrol.

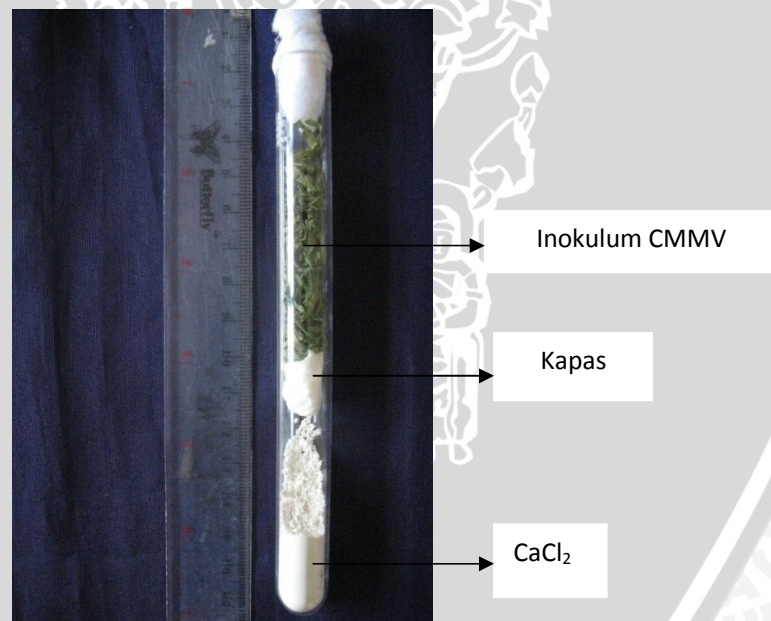
3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Pemeliharaan dan Perkembangbiakan Serangga Vektor

Pemeliharaan dan perkembangbiakan *B. tabaci* diawali dengan pengumpulan imago dari kedelai disekitar kebun percobaan BALITKABI Malang untuk dijadikan induk pada perbanyakan masal di rumah kaca. Pemeliharaan dan perkembangbiakan dilakukan didalam sangkar kerangka besi yang diberi tanaman kacang tunggak didalam *polybag* berisi tanah 5 kg. Imago tersebut selanjutnya dipelihara dan diperbanyak hingga jumlah serangga sesuai dengan perlakuan. Imago *B. tabaci* sebanyak 25 ekor diinfestasikan pada tanaman sebagai perlakuan.

3.4.2 Perbanyak Inokulum CMMV

Isolat CMMV berupa daun kacang tunggak dengan gejala yang khas serangan berupa *vein banding*, *vein clearing* disertai kerutan pada daun muda kemudian terjadi distorsi pada daun tanaman yang terinfeksi. Inokulum awal CMMV yang digunakan untuk percobaan ini adalah awetan berbentuk rajangan daun kacang panjang kering yang diperoleh dari BALITKABI Malang (Gambar 1). Inokulum CMMV kemudian diperbanyak secara mekanis menggunakan tanaman kacang tunggak yang digunakan sebagai pakan vektor CMMV. Inokulum hasil perbanyakan digunakan sebagai sumber inokulum untuk percobaan lebih lanjut.



Gambar 1. Inokulum CMMV didalam Tabung Reaksi sebagai Inokulum

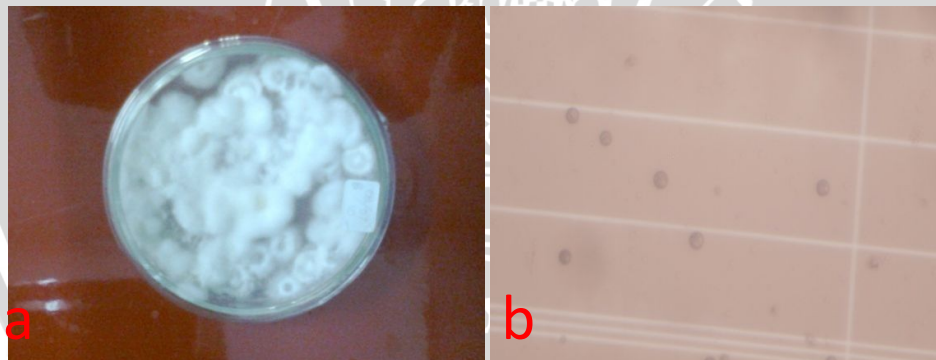
3.4.3 Perbanyak *B. bassiana*

Pembuatan media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Media PDA dibuat dari 200 g kentang, dikupas setelah itu dicuci bersih kemudian dipotong kecil dan direbus dalam 1 liter aquades sampai lunak. Hasil rebusan disaring untuk memisahkan air dengan kentang. Air hasil saringan diukur hingga 1 liter kemudian ditambah 20 g agar dan 20 g dextrose, 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).

Perbanyak jamur *B. bassiana* pada media PDA

Jamur entomopatogen *B. bassiana* diperoleh dari koleksi di laboratorium mikologi BALITKABI Malang (Gambar 2). Biakan murni *B. bassiana* ditumbuhkan pada media PDA didalam cawan Petri kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 1 minggu.



Gambar 2. Koloni Biakan Jamur *B. bassiana* Umur 7 HSI pada Media PDA
(a), Konidia *B. bassiana* (b).

3.4.4 Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tanam di peroleh dari lahan kebun BALITKABI Malang. Tanah dimasukkan ke dalam *polybag* dan masing-masing *polybag* berisi 5 Kg.

3.4.5 Persiapan Penanaman

Benih kacang tunggak yang diuji ditanam didalam *polybag* di dalam rumah kaca (*screen house*). Setiap *polybag* diisi dengan tiga benih kacang tunggak. Kacang tunggak yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas KT4 koleksi Plasma Nutfah, BALITKABI Malang. Pemilihan tanaman dilakukan sepuluh hari setelah tanam dan dipertahankan dua tanaman untuk setiap *polybag* yang pertumbuhannya baik. Tanaman kacang tunggak setelah berumur 21 hari setelah tanam (HST), tanaman dikurung dengan kain kasa (Gambar 3).



Gambar 3. Penanaman Bibit Tanaman Kacang Tunggak dalam Sangkar

3.5 Pembuatan Suspensi Konidia *B. bassiana*

Biakan jamur *B. bassiana* yang di tumbuhkan pada media PDA didalam cawan Petri yang berumur 21 HSI diambil konidianya. Setiap cawan Petri yang berisi biakan jamur *B. bassiana* ditambahkan air steril kurang lebih 10 ml kemudian koloni dikerok menggunakan kuas selanjutnya ditambahkan Tween 80 yang berfungsi sebagai perata. Suspensi konidia selanjutnya dikocok menggunakan *voertex* selama 30 detik kemudian dihitung kerapan konidianya menggunakan *haemocytometer*. Konidia dihitung hingga memperoleh kerapatan konidia $10^5/\text{ml}$, $10^6/\text{ml}$, $10^7/\text{ml}$ dan $10^8/\text{ml}$.

3.6 Infestasi *B. tabaci* dan Aplikasi Jamur *B. bassiana*

Prosedur penularan virus CMMV dengan menggunakan serangga vektor yaitu mengambil *B. tabaci* dengan menggunakan tabung reaksi yang ditutup dengan

kain kasa. *B. tabaci* tersebut kemudian dipuasakan selama 30 – 60 menit. Setelah vektor berpuasa kemudian diberi daun tanaman kacang tunggak yang terinfeksi CMMV selama 30 menit untuk mendapatkan virus (*Acquisition Acces Periode*). Kemudian virus CMMV dalam tubuh serangga vektor ditularkan pada tanaman kacang tunggak sehat yang berumur 21 HST dengan diinfestasikan imago *B. tabaci* 25 ekor tiap rumpun tanaman. Imago *B. tabaci* tersebut sebelumnya telah diberi pakan tanaman yang terinfeksi virus CMMV kemudian disemprot dengan menggunakan suspensi jamur *B. bassiana* sebanyak 2 ml untuk setiap perlakuan. Masing-masing perlakuan diberi sangkar dengan kerangka besi yang kemudian disungkup menggunakan kain kasa.

3.7 Variabel Pengamatan

3.7.1 Masa Inkubasi

Masa inkubasi patogen CMMV. Pengamatan dilakukan setiap hari mulai pertama inokulasi virus CMMV dengan serangga vektor sampai munculnya gejala pertama.

3.7.2 Mortalitas *B. tabaci*

Perhitungan mortalitas *B. tabaci* dilakukan setiap hari selama 7 hari setelah aplikasi *B. bassiana* didasarkan pada kematian imago *B. tabaci* yang terinfeksi *B. bassiana*. Persentase kematian *B. tabaci* dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

Keterangan: P adalah persentase kematian

X adalah imago *B. tabaci* yang mati terinfeksi jamur *B. bassiana*

Y adalah jumlah Imago total yang diamati

3.7.3 Intensitas Serangan CMMV

Pengamatan intensitas serangan diamati setelah inokulasi, didasarkan pada penampakan gejala di daun berdasarkan metode yang dikembangkan Windham dan Ross (1985). (Tabel 1). Pengukuran tingkat gejala serangan CMMV dilakukan dengan menghitung jumlah daun yang terinfeksi CMMV dengan selang

sepuluh hari sekali, dihitung dengan rumus yang di kembangkan oleh Abadi (2003):

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

Keterangan :

I = Intensitas Serangan

n = Jumlah daun yang terinfeksi CMMV dari setiap kategori serangan

v = Nilai skala dari tiap kategori serangan

Z = Nilai skala dari kategori serangan tertinggi

N = Jumlah daun yang diamati

Tabel 1. Nilai Gejala Kerusakan Tanaman Akibat Infeksi Pada Tanaman Kacang Tunggak.

Skor	Gejala
0	Daun sehat (tidak menampilkan gejala)
1	Gejala Mottle ($\leq 50\%$ dari luas daun)
2	Gejala Mottle ($\geq 51\%$ dari luas daun)
3	Gejala Mottle, ukuran daun mengecil
4	Gejala Mottle, ukuran daun mengecil, dan berkerut
5	Gejala Mottle, ukuran daun mengecil, berkerut , daun menggulung ke bawah dan gugur

3.8 Analisis Percobaan

Analisis percobaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan dengan menggunakan uji F pada taraf 5% dan apabila sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata pada perlakuan maka dilakukan uji lanjutan dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Masa Inkubasi CMMV

Masa inkubasi merupakan periode waktu yang dimulai dari waktu inokulasi tanaman oleh serangga vektor sampai munculnya gejala pertama. Hasil analisis sidik ragam rerata masa inkubasi CMMV yang ditularkan oleh *B. tabaci* setelah disemprot dengan suspensi konidia *B. bassiana* dengan kerapatan konidia yang berbeda pada perlakuan kerapatan berpengaruh nyata terhadap masa inkubasi (Lampiran 2). Rerata masa inkubasi CMMV disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Masa Inkubasi CMMV yang ditularkan oleh *B. tabaci* yang Terinfeksi Jamur *B. bassiana* dengan Kerapatan Konidia yang Berbeda

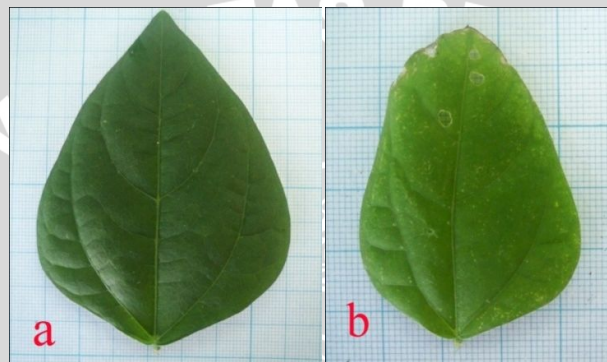
Kerapatan Konidia	Rerata Masa Inkubasi (Hari)
Kontrol	3,50b
10^5	4,25b
10^6	0,00a
10^7	0,00a
10^8	0,00a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%. Data sebelumnya ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$ untuk keperluan analisis statistik.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa masa inkubasi CMMV muncul gejala tercepat pada control, yaitu 3,50 hari setelah inokulasi (HSI). Masa inkubasi tidak berbeda nyata dengan kerapatan konidia $10^5/\text{ml}$, yaitu 4,25 HSI. Sedangkan pada perlakuan penyemprotan menggunakan *B. bassiana* kerapatan konidia $10^6/\text{ml}$, $10^7/\text{ml}$ dan $10^8/\text{ml}$ *B. tabaci* tidak mampu muncul gejala. Perlakuan kerapatan konidia $10^6/\text{ml}$, $10^7/\text{ml}$ dan $10^8/\text{ml}$ tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan kontrol dan kerapatan konidia $10^5/\text{ml}$.

Munculnya gejala pada tanaman uji ditandai dengan mosaik secara keseluruhan, belang samar (*mottle*), *vein clearing* dan *distorsi* (Gambar 4). Kondisi ini disebabkan berkurangnya klorofil daun akibat adanya infeksi CMMV yang menyebabkan warna kuning tampak menonjol (Gambar 5). Gejala seperti ini

juga dilaporkan oleh Baliadi dan Saleh (1998), bahwa tanaman kacang tunggak yang terinfeksi secara alami mungkin menunjukkan belang sistemik yang agak samar. Hadiastono (1998) juga menyatakan 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 didalam sel tanaman.



Gambar 4. Daun Kacang Tunggak Sehat (a) dan Daun Kacang Tunggak yang terinfeksi CMMV (b)

Perbedaan masa inkubasi pada setiap perlakuan diduga oleh keberhasilan vektor virus dalam memperbanyak diri atau bermultiplikasi didalam jaringan inang. Selain itu, diduga tingkat ketahanan tanaman yang berbeda dalam kemampuan memperbanyak diri. Dugaan ini diperkuat oleh Boswell (1983), bahwa gejala tanaman yang terinfeksi virus ditentukan oleh keberhasilan virus bermultiplikasi dalam jaringan inang, sedang tanggapan inang tergantung pada kerentanan tanaman yaitu kesiapan tanaman untuk menerima virus dan membantu perbanyakkan virus. Triharso (1994) menambahkan bahwa derajat (kemampuan) infeksi virus untuk menginfeksi tanaman inang bergantung pada sikap keagresifan virus dan kerentanan inang, sedang beratnya gejala bergantung pada virulensi virus dan kerentanan inang.

Periode inkubasi yang bervariasi dipengaruhi oleh tingkat perkembangan inang, suhu dan kelembaban lingkungan serta kombinasi antara inang dan patogen. Pada suhu yang tinggi pergerakan virus lebih cepat, hal ini disebabkan

oleh bertambahnya aliran protoplasma dan makin cepatnya aktivitas sel inang dalam suhu tinggi (Sastrahidayat, 1990). Bos (1994) menyatakan pula bahwa lingkungan terutama suhu sangat mempengaruhi pemunculan gejala awal. Selain itu virus akan berhasil menginfeksi tanaman inang apabila virus dapat bergerak dari sel yang satu ke sel yang lain dan dapat memperbanyak diri didalam sebagian besar atau semua laju penyebaran virus didalam sel tanaman.

Mortalitas *B. tabaci*

Mortalitas *B. tabaci* yang terinfeksi jamur *B. bassiana* diamati mulai 1 hari setelah aplikasi jamur *B. bassiana*. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan kerapatan konidia *B. bassiana* yang diujikan berbeda nyata (Lampiran 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10) terhadap mortalitas *B. tabaci*. Rerata mortalitas *B. tabaci* tiap perlakuan kerapatan konidia *B. bassiana* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Mortalitas *B. tabaci* Pada 5 Perlakuan Kerapatan Konidia *B. bassiana*

Kerapatan konidia	Pengamatan Mortalitas <i>B. tabaci</i> hari ke -(%) HAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol	0a	0a	3a	4a	9a	12a	15a
10 ⁵	0a	0a	5a	6a	10a	14a	17a
10 ⁶	0a	10b	22b	36b	49b	65b	88b
10 ⁷	0a	14c	29c	42c	56c	77c	98c
10 ⁸	0a	18c	30c	48c	62c	78c	100c

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%. Data sebelumnya ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$ untuk keperluan analisis statistik; HSA= Hari setelah Aplikasi.

Pada Tabel 4, terlihat bahwa pengamatan 1 hari setelah aplikasi, belum ditemukan *B. tabaci* yang mati, karena jamur masih membutuhkan waktu untuk menembus integumen serangga sebelum konidia berkecambah. Kematian *B. tabaci* mulai terlihat pada pengamatan 2 HSA (Gambar 5). Pada pengamatan rerata 2–7 HSA (Hari setelah aplikasi) mortalitas *B. tabaci* yang tertinggi dicapai oleh perlakuan kerapatan konidia 10⁸/ml yakni 18%, 30%, 48%,

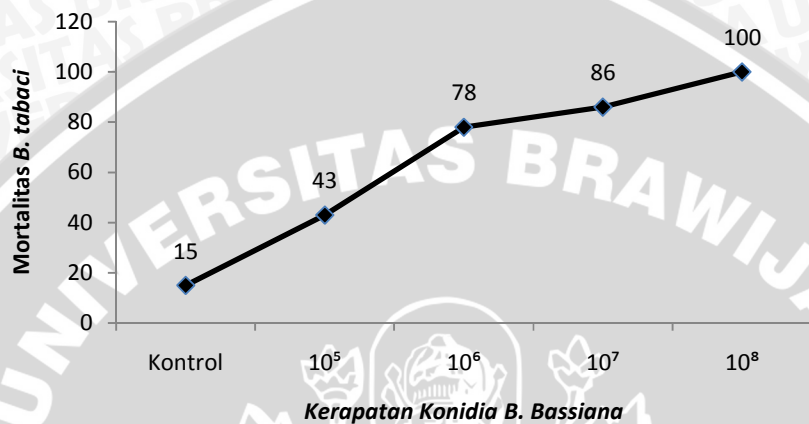
62%, 78% dan 100% berbeda nyata dengan kontrol. Pada perlakuan kerapatan konidia *B. bassiana* $10^7/\text{ml}$, mampu menyebabkan mortalitas *B. tabaci* tidak berbeda nyata dengan perlakuan aplikasi kerapatan konidia $10^7/\text{ml}$. Meskipun persentasi mortalitas *B. tabaci* lebih rendah dengan perlakuan $10^8/\text{ml}$. Sedangkan mortalitas *B. tabaci* yang terinfeksi *B. bassiana* terendah terjadi pada perlakuan $10^5/\text{ml}$. Perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal ini disebabkan bahwa pada perlakuan kontrol juga disemprotkan dengan air sehingga kematian serangga ini karena air.



Gambar 5. (a) *B. tabaci* yang diinfeksi Jamur *B. bassiana*, (b) kolonisasi jamur *B. bassiana* pada tubuh *B. tabaci* setelah 3 HSA

Pada Gambar 6 dapat diketahui, bahwa jumlah mortalitas *B. tabaci* sejalan dengan jumlah kerapatan konidia *B. bassiana* yang disemprotkan ke *B. tabaci*. Persentase mortalitas *B. tabaci* berhubungan dengan kerapatan konidia *B. bassiana* yang diaplikasikan pada imago *B. tabaci* yang berpotensi sebagai vektor virus CMMV. Dengan semakin tinggi kerapatan konidi *B. bassiana* diaplikasikan, maka peluang konidia *B. bassiana* untuk menempel dan berkecambah pada tubuh serangga semakin banyak dan mempercepat kematian *B. tabaci*. Martiningsia dan Sodik (2009) menyatakan bahwa perbedaan perlakuan tingkat kerapatan konidia dapat menyebabkan perbedaan tingkat kematian. Jamur *B. bassiana* 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.



Gambar 6. Mortalitas *B. tabaci* yang Terinfeksi oleh *B. bassiana* dengan Kerapatan Tingkat Konidia yang Berbeda

Kerapatan konidia terendah $10^5/\text{ml}$ mengakibatkan jumlah imago yang mati pada pengamatan 7 HSA mencapai 17% dan persentase tersebut tidak berbeda nyata dengan kontrol yakni sebesar 15%. Dengan demikian, pada kerapatan konidia tersebut dapat dikatakan kurang efektif karena jumlah imago yang mati hampir sama dengan kontrol. Peningkatan kerapatan konidia dari $10^5/\text{ml}$ menjadi $10^6/\text{ml}$ mengakibatkan kematian imago mengalami peningkatan yakni dari 17% menjadi 88%. Sementara itu, jika kerapatan konidia dinaikkan lagi menjadi $10^7/\text{ml}$ maka jumlah imago yang mati menjadi lebih tinggi lagi yaitu 98%. Selanjutnya, kerapatan konidia *B. bassiana* dinaikkan lagi hingga mencapai $10^8/\text{ml}$ maka kemampuan *B. tabaci* yang terinfeksi *B. bassiana* mengalami kematian 100% pada pengamatan 7 HSA.

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa untuk mencapai hasil maksimal dalam mengendalikan *B. tabaci* maka harus menggunakan kerapatan konidia 10^8 . Dengan demikian peluang hidup *B. tabaci* sedikit sehingga kemungkinan terjadi penularan CMMV sangat rendah. Menurut Moraga *et al.* (2005) Pengujian *B.*

bassiana pada kerapatan konidia $10^8/\text{ml}$ terhadap *B. tabaci* mampu menyebabkan mortalitas serangga mencapai 99%. Olleka *et al.* (2009) juga melaporkan bahwa tingkat mortalitas *B. tabaci* pada stadia imago mencapai 90%. *B. bassiana* mampu mematikan *Helicoverpa amigera* hingga 85% pada kerapatan konidia $10^8/\text{ml}$ (Soetopo, 2007). Ihsan dan Ibrahim (2004) juga melaporkan bahwa *B. bassiana* lebih efektif membunuh tungau hingga 80,8% dengan kerapatan konidia $1 \times 10^8/\text{ml}$. Menurut Wang *et al.* (2004), tingkat mortalitas serangga yang akan dikendalikan berhubungan dengan virulensi isolat yang digunakan, selain pengaruh kerapatan konidia maupun stadia serangga.

Intensitas Serangan CMMV

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penyemprotan suspensi konidia *B. bassiana* dengan kerapatan konidia yang berbeda pada *B. tabaci* berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan CMMV pada kacang tunggak (Lampiran 5). Rerata intensitas serangan CMMV pada perlakuan kerapatan konidia *B. bassiana* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Intensitas Serangan CMMV pada Kerapatan Konidia *B. bassiana* yang Berbeda

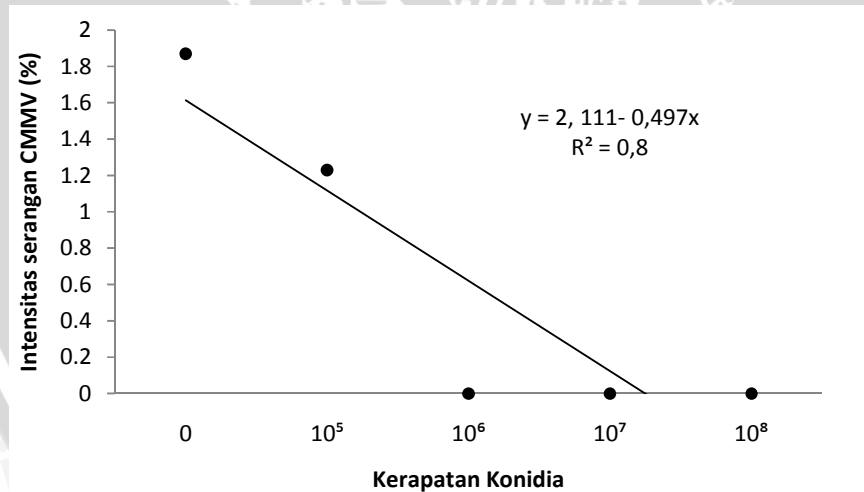
Kerapatan Konidia	Intensitas Serangan CMMV
Kontrol	1.87b
10^5	1.23a
10^6	0a
10^7	0a
10^8	0a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%. Data sebelumnya ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$ untuk keperluan analisis statistik.

Pada Tabel 4 terlihat rerata intensitas serangan CMMV yang diinokulasi melalui vektor *B. tabaci* berbeda sangat nyata (Lampiran 3). Intensitas tertinggi terdapat pada kontrol yaitu 1,87% dan berbeda nyata dengan perlakuan kerapatan konidia 10^5 yaitu 1,23%. Sementara itu pada perlakuan kerapatan konidia $10^6/\text{ml}$, $10^7/\text{ml}$ dan 10^8 tidak tampak adanya gejala CMMV, hal ini disebabkan serangga

vektor yang diaplikasikan jamur entomopatogen *B. bassiana* pada perlakuan kerapatan konidia tersebut banyak yang mati sehingga tidak mampu menularkan virus CMMV pada kacang tunggak.

Pada Gambar 7, tampak bahwa kerapatan konidi *B. bassiana* dan intensitas serangan CMMV mempunyai hubungan yang sangat erat. Dengan nilai $R^2 = 0,8$ namun terdapat korelasi negatif antara kerapatan konidia dan intensitas serangan. Berdasarkan persamaan $y = 2,111 - 0,497x$ ada indikator bahwa semakin tinggi kerapatan konidia *B. bassiana* yang diaplikasikan ke *B. tabaci* maka intensitas serangan CMMV yang dapat 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 CMMV pada tanaman kacang tunggak juga sedikit. Soetopo (1989) mengungkapkan bahwa populasi patogen yang semakin banyak akan menyebabkan tanaman inang semakin tinggi kerusakannya.



Gambar 7. Garis Regresi Hubungan Kerapatan Konidia Jamur *B. bassiana* dan Intensitas Serangan CMMV.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Jamur *Beauveria bassiana* mampu mengendalikan *Bemisia tabaci* sebagai vektor CMMV pada tanaman kacang tunggak
2. Kerapatan konidia yang efektif untuk mengendalikann *B. tabaci* yaitu $10^8/\text{ml}$ dengan persentase mortalitas 100%
3. Terdapat hubungan antara kerapatan konidia *B. bassiana* dengan intensitas serangan CMMV yakni semakin tinggi kerapatan konidia yang diaplikasikan maka semakin rendah intensitas serangan CMMV.

Saran

Penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman dasar untuk mengendalikan *B. tabaci* sebagai vektor CMMV di rumah kaca dengan infestasi buatan. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk pengendalian *B. tabaci* sebagai vektor virus CMMV pada kondisi lapang dengan infestasi alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Bayumedia Publishing. Malang. 127 hlm.
- Adam I., M dan Railan, N. C. H Illiyana. 2004. Pengenalan dan Pengendalian Virus pada Cabai. Direktorat Perlindungan Tanaman. Direktorat Jendral Bina Produksi Hortikultura. Jakarta. 68 hlm.
- Anonymous. 2011. Tinjauan Pustaka *B. tabaci*. Diunduh dari <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/171786/4/chapter%2011.pdf>. pada tanggal 20 Agustus 2011
- Baliadi, Y dan N. Saleh. 1990. Pengendalian Penyakit Virus Belang Samar Kacang Panjang pada Tanaman Kedelai. Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan tahun 1990. Balittan. Malang. Hal 118-121.
- Baliadi, Y dan N. Saleh. 1998. Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Utama pada Kacang Tunggak. Monograf BALITKABI No.3. Balittan. Malang. Hal 100-119.
- Baliadi, Y dan N. Saleh. 2006. Penyakit Cowpea Mild Mottle Virus pada Kedelai dan strategi Pengendaliannya. Diunduh dari http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/images/PDF/BP/bp-11%20nasir_cmmv.pdf. pada tanggal 12 Juli 2011
- Borror, D. J., C. A. Triplehorn and N. F. Johnson. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga. Gadjah Mada University Press. 935 hlm.
- Bos, L. 1994. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 226 hlm.
- 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 hlm.
- [DEPTAN] Departemen Pertanian. 2006. Kacang Tunggak Sebagai Bahan Baku Tempe. Diunduh dari : <http://www.litbang.deptan.go.id/berita/one/398/.htm>. Pada tanggal 29 Januari 2010
- Dinata, A. 2006. Isektisida yang Ramah Lingkungan. Diunduh dari <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kykf410.html>. pada tanggal 13 september 2010
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bratara Karya Akasara. Jakarta. 57 hlm.

- Faria, M and S. P. Wraight. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. Genetic Resources and Biotechnology. Brazil. Diunduh dari <http://ddr.nal.usda.gov/bitstream/10113/11040/1/IND23255048.pdf>. pada tanggal 22 Agustus 2011
- Hadiastono, T. 1998. Virologi Tumbuhan Dasar. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 74 hlm.
- Ihsan, N and Y.B. Ibrahim. 2004. Laboratory Bioassay of some Entomopathogenic Fungi Against Broad Mite (*Polyphagotarsonemus latus* Bank). International Journal of Agriculture & Biology 6(2): 223-225.
- Junianto D dan S. Sukamto. 1995. Pengaruh Suhu dan Kelembaban Relatif Terhadap Perkecambahan, Pertumbuhan dan Sporulasi Beberapa Isolat *Beauveria bassiana*, Pelita Perkebunan 1995. 11 (2): 76-89.
- Martiningsia, D dan M. Sodiq. 2009. Pengaruh *Beauveria bassiana* terhadap Mortalitas Semut *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera : Formicidae). Di Unduh 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
- Moraga, E. Q., E. A.A. Maranhao and P. V. Garci., C. S. Avides. 2005. Selection of *Beauveria bassiana* isolates for control of the whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* on the basis of their virulence, thermal requirements, and toxicogenic activity. Diunduh dari <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964405002707>. pada tanggal 15 September 2011
- Muhsin, M., N. Lizuka and Y. Honda. 1988. Tanaman Inang dan Reaksi Varietas Kedelai terhadap Cowpea Mild Mottle Virus. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balittan Bogor tahun 1988. Hal 396-400.
- Muniyappa, V and D.V.R. Reddy. 1983. Transmission of Cowpea mild mottle virus by *Bemisia tabaci* in non-persistent manner. Plant Disease 67: Hal 391- 393.

- Kusdianan, D dan I. N. Widiarta. 2005. Penggunaan Jamur Entomopatogen *Metarizhium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* untuk Mengendalikan Populasi Wereng Hijau. Diunduh dari [http:// respository. usu.ac.id /biitsream/123456789/726/1/p3252062 .pdf](http://respository.usu.ac.id/biitsream/123456789/726/1/p3252062.pdf). pada tanggal 21 Agustus 2011
- Olleka, A., N. S. Mandour and S. Ren. 2009. Effect of Host Plant on Susceptibility of Whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales). Diunduh dari [http://www. tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09583 150903042843](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09583150903042843). pada tanggal 12 September 2011
- Prasasya, A. A. 2008. Uji Efikasi Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarrhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Larva *Phragmatoecia catenae*. Skripsi. Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 68 hlm. Diunduh dari [http:// http%3A%2F%2Frepository.usu.ac.id%2Fbitstream%2F123456789%2F772 6%2F1%2F09E00434.pdf](http://http%3A%2F%2Frepository.usu.ac.id%2Fbitstream%2F123456789%2F7726%2F1%2F09E00434.pdf). pada tanggal 12 Agustus 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](http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3252062.pdf). pada tanggal 19 Maret 2010
- Rasminah, Siti Ch. Sy., R, Tjuk Suwartijah, S. Nasir dan Y. Eny. 2001. Reaksi Beberapa Tanaman Suku Leguminose Terhadap Infeksi Virus Belang Samar Kacang Panjang (Cowpea Mild Mottle Virus) dan Penularan Virus melalui Biji. Prosiding Kongres Nasional XVI. Bogor. 4 hlm.
- Raychhauduri, S. P and S. K. Nariani. 1997. Virus and Mychoplasma Disease Of Plant in India. Mohan Primlani. Oxford and IBH Publishing co.66. Janpute, New Delphi. p:17-25. Dalam Burges, H.D. and N.W. Hussey (ED) *Microbial Control of Insect and Mites*. Academic Press. New York. Hal 125 – 146.
- Ronald, F and M. Kising. 2006. *Bemisia tabaci* (Gennadius). Departement of Entomology. Hondulu Hawaii. Diunduh: [http://www.extento. Hawaii. Edu/Kbase/Crop/Type/b _tabaci.htm](http://www.extento.Hawaii.Edu/Kbase/Crop/Type/b_tabaci.htm). pada tanggal 1 Februari 2006
- Rosfiansyah. 2009. Pengaruh *Beauveria bassiana* dan *Heterohabditis* sp. Terhadap Serangan Hama Ubi jalar *Cylas formicarius*. Thesis. Sekolah Pasca Sarjana Bogor. Bogor. 10 hlm. Diunduh dari [padhttp://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/5327/Pendahulua n_2009ros-2.pdf?sequence=8a](http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/5327/Pendahuluan_n_2009ros-2.pdf?sequence=8a) tanggal 21 Agustus 2011

- Santoso, T. 1993. Dasar- dasar Patologi Serangga *dalam* Prosding Simposim Patologi serangaa I. Yogyakarta. 12-13 Oktober 1993. Kerjasama antara : PEI Cabang Yogyakarta. Diunduh dari [http:// jurnal. pdii. lipi. go .id/admin/jurnal/2196820.pdf](http://jurnal.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/2196820.pdf). pada tanggal 12 Juni 2011
- Sastrahidayat, I. R. 1990. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Usaha Nasional Surabaya. 365 hlm.
- 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: Hal 288- 296.
- Soetopo, L. 1989. Diktat Kuliah Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 57 hlm.
- Soetopo, D dan I. Indrayani. 2007. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* Untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan Yang Ramah Lingkungan. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat Malang. 6: 29-46
- Suharto. 2004. Patogenisitas pada Beberapa Isolat *B. bassiana* pada *Plutela xylostela*. Diunduh dari [http://www. sclient=psy&hl =id&source=hp&q= PATOGENISITAS+B.+BASSIANA&pbx=1&oq&aqpw.&fp=915afc5f522 d938b&biw=1024&bih=585](http://www.sclient=psy&hl=id&source=hp&q=PATHOGENISITAS+B.+BASSIANA&pbx=1&oq&aqpw.&fp=915afc5f522d938b&biw=1024&bih=585). pada tanggal 20 Agustus 2011
- Triharso. 1994. Dasar – Dasar Perlindungan Tanaman. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Tanada, Y and H. Kaya. 1993. Insect Pathology. San Diago. Academic Pr.
- Tarigan, N. dan T. E. Wahyono. 2007. Uji Patogenisitas Agen Hayati *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Ulat Serendang *Xylocopa festiva*. Diunduh dari [http://pei-pusat.org/jurnal/wp-content/ uploads/ 2011/07/1.Pengaruh -Beauveria-bassiana.pdf](http://pei-pusat.org/jurnal/wp-content/uploads/2011/07/1.Pengaruh-Beauveria-bassiana.pdf). pada tanggal 20 Agustus 2011
- Technical Bulletin. 2007. Fungal Diseases. Diunduh dari [http://msucares.com /pubs/ techbulletins/tb218 fungal.htm](http://msucares.com/pubs/techbulletins/tb218_fungal.htm). pada tanggal 23 Februari 2010
- Tobing, M. C., D. Mavheni and M. Harahap. 2006. Perbanyakkan *Beauveria bassiana* pada beberapa Media dan Patogenisitas terhadap imago *Hyphotenemus hampei* (Coleoptera: Scotylidae). Agriculture 17:30-35.

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 whitefly *Bemisia tabaci*. *Jappt Entomol* 128;7;297-500.

Zaki, F. N. 2009. Efficiency of the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Bals), against *Aphis crassivora* Koch and *Bemisia tabaci*, Gennadius. *Journal of applied Entomology*. Diunduh dari <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0418.1998.tb01518.x/abstract>. pada tanggal 14 September 2011

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 1. Deskripsi Varietas Kacang Tunggak**KACANG TUNGGAK VARIETAS KT – 4**

Dilepas tanggal	: 3 November 1992
SK Mentan	: 625/Kpts/TP.240/11/92
Nomor silsilah	: CES 41-6
Asal	: Introduksi dari Filipina
Hasil rata-rata	: 1,35 t/ha biji kering
Daya hasil	: 0,89–2,13 t/ha
Warna bunga	: Ungu
Warna polong tua	: Coklat
Bentuk polong	: Kaku dan sukar pecah
Jumlah polong/tanaman	: 14–20 buah
Panjang polong	: 10–15 cm
Kedudukan polong	: Miring ke bawah
Warna biji	: Coklat muda
Bentuk biji	: Persegi
Umur tanaman	: Mulai berbunga 40–45 hari Polong masak 57 hari Panen 60–80 hari
Tinggi tanaman	: 60–80 cm
Bentuk tanaman	: Pendek, kadang-kadang bersulur
Bentuk batang	: Bulat
Bentuk daun	: Ovate
Bentuk bunga	: Kupu-kupu
Bobot 1000 biji	: 110–125 g
Kadar protein	: 21,56%
Ketahanan terhadap penyakit	: Toleran penyakit karat dan bercak daun
Keterangan	: Cocok untuk lahan kering beriklim kering dan lahan sawah sesudah padi kedua
Pemulia	: Trustinah dan Astanto Kasno

Sumber: Kacang Tunggak. Balitan. Malang.120

Tabel Lampiran 2. Analisis Keragaman Masa Inkubasi CMMV

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	4	7,155	1,789	5,035	3,056
Galat	15	5,329	0,355		
Total	19	12,484			

Tabel Lampiran 3. Analisis Keragaman Intensitas Serangan CMMV

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	4	1,339	0,335	18,839	3,056
Galat	15	0,266	0,018		
Total	19	1,605			

Tabel Lampiran 4. Analisis Keragaman Mortalitas *B. tabaci* 1 HSA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	4	0,000	0,000	0,000	3.056
Galat	15	0,000	0,000		
Total	19	0,000			

Tabel Lampiran 5. Analisis Keragaman Mortalitas *B. tabaci* 2 HSA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	4	45,759	11,440	68,803	3,056
Galat	15	2,494	0,166		
Total	19	48,253			

Tabel Lampiran 6. Analisis Keragaman Mortalitas *B. tabaci* 3 HSA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	4	58,104	14,526	88,231	3,056
Galat	15	2,470	0,165		
Total	19	60,573			

Tabel Lampiran 7. Analisis Keragaman Mortalitas *B. tabaci* 4 HSA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tab 5%
Perlakuan	4	78,319	19,580	206,046	3,056
Galat	15	1,425	0,095		
Total	19	79,744			

Tabel Lampiran 8. Analisis Keragaman Mortalitas *B. tabaci* 5 HSA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tab 5%
Perlakuan	4	91,776	22,944	274,642	3,056
Galat	15	1,253	0,084		
Total	19	93,029			

Tabel Lampiran 9. Analisis Keragaman Mortalitas *B. tabaci* 6 HSA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tab 5%
Perlakuan	4	117,661	29,415	822,251	3,056
Galat	15	0,537	0,036		
Total	19	118,197			

Tabel Lampiran 10. Analisis Keragaman Mortalitas *B. tabaci* 7 HSA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tab 5%
Perlakuan	4	153,984	38,496	883,087	3,056
Galat	15	0,654	0,044		
Total	19	154,638			