

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Patogenisitas Jamur Entomo-acaripatogen *Beauveria bassiana* pada Berbagai Fase Perkembangan Tungau Teh Kuning *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae)

Nama : Yusran Baddu

NIM : 071040460040

Jurusan : Hama Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS.
NIP. 19580112 198203 2 002

Pembimbing Pendamping,

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan,

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

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

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

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS.
NIP. 19580112 198203 2 002

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

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

*Skripsi ini ku persembahkan untuk
Kedua Orang tua tercinta serta Kakak Tersayang*



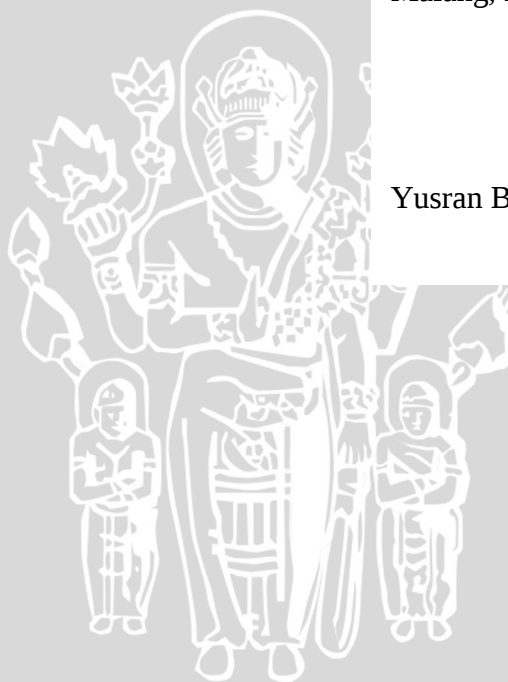
SURAT PERNYATAAN

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 dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka.

Malang, Mei 2014

Yusran Baddu

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RINGKASAN

Yusran Baddu. 0710460040. Patogenisitas Jamur Entomo-acaripatogen *Beauveria bassiana* pada Berbagai Fase Perkembangan Tungau Teh Kuning *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae). Dibawah bimbingan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. dan Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.

Tungau teh kuning (TTK) *Polyphagotarsonemus latus* Banks adalah hama penting pada lebih dari 60 famili tanaman di dunia. Informasi tentang pengendalian TTK yang ramah lingkungan masih terbatas. Salah satu alternatif pengendalian TTK adalah penggunaan jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji fase TTK yang peka terhadap aplikasi *B. bassiana* konsentrasi 10^5 dan 10^7 konidia/ml, nilai LT_{50} *B. bassiana*, dan fase larva dan nimfa TTK yang berhasil menjadi fase selanjutnya.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nematologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, mulai bulan Desember 2013 sampai Februari 2014. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak kelompok dengan sembilan perlakuan yang merupakan kombinasi dari tiga fase TTK (larva, nimfa, dan imago) dan tiga konsentrasi jamur *B. bassiana* (0 sebagai kontrol, 10^5 dan 10^7 konidia/ml). Masing-masing perlakuan diulang tujuh kali sehingga terdapat 63 satuan percobaan. Setiap ulangan terdiri dari 10 ekor tungau pada arena percobaan. Arena percobaan adalah cawan Petri yang di dalamnya diletakkan daun jeruk muda sebagai pakan TTK. Uji hayati menggunakan metode semprot. Larva, nimfa, dan imago TTK disemprot dengan masing-masing suspensi konidia jamur *B. bassiana* konsentrasi 0, 10^5 dan 10^7 konidia/ml. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam selama delapan hari. Data persentase mortalitas dan larva yang berhasil menjadi nimfa dan nimfa yang berhasil menjadi imago dianalisis dengan sidik ragam dan uji lanjut Duncan 5%. Data waktu kematian larva, nimfa dan imago dengan analisis probit untuk mendapatkan nilai LT_{50} .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase mortalitas fase larva lebih tinggi dibandingkan dengan fase nimfa dan imago pada kedua konsentrasi jamur *B. bassiana*. Mortalitas larva, nimfa, dan imago yang diaplikasi *B. bassiana* konsentrasi 10^7 konidia/ml lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 10^5 konidia/ml. Persentase mortalitas fase larva yang diaplikasi jamur *B. bassiana* pada konsentrasi 10^5 dan 10^7 konidia/ml lebih tinggi (73,38 dan 100%) dibandingkan fase imago (57,14 dan 87,14%) dan fase nimfa (27,14 dan 47,14%). Nilai LT_{50} tercepat adalah jamur *B. bassiana* konsentrasi 10^7 konidia/ml pada larva (31,44 jam). Persentase larva yang berhasil menjadi nimfa setelah aplikasi *B. bassiana* konsentrasi 10^7 konidia/ml lebih rendah (0%) dibandingkan konsentrasi 10^5 konidia/ml (26,6%). Semua nimfa yang muncul dari larva tidak ada yang berhasil menjadi imago. Persentase nimfa berhasil menjadi imago setelah aplikasi *B. bassiana* konsentrasi 10^7 konidia/ml lebih rendah (52,86%) dibandingkan konsentrasi 10^5 konidia/ml (72,86%). Semua imago yang muncul dari nimfa hanya bertahan hidup selama dua hari. Dengan demikian, konsentrasi *B. bassiana* yang paling efektif pada TTK adalah konsentrasi 10^7 konidia/ml pada fase larva TTK.

SUMMARY

Yusran Baddu. 0710460040. Pathogenicity of Entomo-acaripathogen Fungus *Beauveria bassiana* at Various Development Phases of Yellow Tea Mite *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae). Under the Guidance of Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. and Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.

Yellow tea mite (TTK) *Polyphagotarsonemus latus* Banks is the important pest in more than 60 plant families in the world. Information about environmentally friendly control of TTK still limited. One of alternative way to control TTK is using entomo-acaripathogen fungus *B. bassiana*. The purpose of this study is to examine the sensitive phase of TTK applied by *B. bassiana* concentrations of 10^5 and 10^7 conidia/ml, LT_{50} values of *B. bassiana*, and larvae and nymph of TTK were successfully become the next phase.

This research was conducted in Laboratory of Nematology, Department of Pests and Diseases of Plant, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya, from December 2013 to February 2014. The experimental design used randomized block design with nine treatments which is the combination of three phases of TTK (larvae, nymph, and imago) and three concentrations of the fungus *B. bassiana* (0 as control, 10^5 and 10^7 conidia/ml). Each treatment was repeated seven times so there are 63 experimental units. Each replication used 10 mites in experimental arena. Experimental arena is a Petri dish in which citrus bud placed as TTK's feed. The bioassay test is using the spray method. Larvae, nymph, and imago sprayed with a conidial suspension of each fungus *B. bassiana* concentrations 0, 10^5 and 10^7 conidia/ml. Observations were made every 24 hours for eight days. The mortality percentage of TTK and larvae and nymph of TTK were successfully become the next phase analyzed by analysis of variance and Duncan's test further 5%. The time of death of the larvae, nymphs and imago were analyzed by probit analysis to examine the values of LT_{50} .

The results showed that the percentage of larvae mortality is higher than nymphs and imago of the two concentrations of the fungus *B. bassiana*. Mortality of larvae, nymphs and imago were applied by *B. bassiana* concentration of 10^7 conidia/ml higher than 10^5 conidia/ml. The mortality percentage of larvae which applied by *B. bassiana* concentrations of 10^5 and 10^7 conidia/ml (73,38% and 100%) is higher than imago (57,14 and 87,14%) and nymph (27,14 dan 47,14%). The fastest LT_{50} values is *B. bassiana* concentration of 10^7 conidia/ml in larvae (31,44 hours). The percentage of larvae were successfully become nymphs applied by *B. bassiana* concentration of 10^7 conidia/ml (0%) lower than larvae were applied by *B. bassiana* concentration of 10^5 conidia/ml (26.6%). All nymphs that emerged from larvae can not develop into imago. The percentage of nymphs which successfully become imago were applied by *B. bassiana* concentration of 10^7 conidia/ml (52,86%) lower than nymphs were applied by *B. bassiana* concentration of 10^5 conidia/ml (72,86%). All imago that emerged from nymphs only survive for two days. Thus, the most effective concentration of *B. bassiana* at TTK is the concentration of 10^7 conidia/ml in the larvae.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Patogenisitas Jamur Entomo-acaripatogen *Beauveria bassiana* pada Berbagai Fase Perkembangan Tungau teh kuning *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae)”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS. dan Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS. selaku pembimbing atas bimbingan, saran, nasihat dan kesabarannya kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Toto Himawan, SU. dan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. selaku penguji atas nasehat, arahan dan bimbingan kepada penulis. Kepada Ketua Jurusan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. atas segala nasehat dan bimbingannya kepada penulis, serta kepada karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua dan saudara penulis, Drs. Husri, Nursia, Sunardi, Munawir Baddu, S.Hi., Halipa Baddu, S.Hut., Irwan Baddu, SAB. SH., dan Yusuf atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian, dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Juga kepada rekan-rekan HPT khususnya angkatan 2007 dan teman-teman angkatan 2010 yang penelitian tungau atas bantuan, dukungan dan kebersamaannya. Semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Mei 2014

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tangru Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan pada tanggal 2 Agustus 1988. Penulis adalah anak kedelapan dari delapan bersaudara dari pasangan Bapak Baddu dan Ibu Dahama.

Pendidikan sekolah dasar ditempuh di SDN 166 Tangru, Kabupaten Enrekang pada tahun 1995-2001. Kemudian penulis melanjutkan di SMP Negeri 1 Baraka, Kabupaten Enrekang dan lulus pada tahun 2004. Penulis menempuh pendidikan tingkat menengah atas di SMA Negeri 1 Anggeraja, Kabupaten Enrekang pada tahun 2004 sampai 2007. Pada tahun 2007 penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan	3
Hipotesis	3
Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
Tungau Teh Kuning	4
Jamur Entomo-acaripatogen <i>Beauveria bassiana</i> Vuill.	8
III. METODOLOGI	
Waktu dan Tempat	12
Alat dan Bahan	12
Metode Penelitian	13
Uji Hayati	17
Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
Hasil dan Pembahasan	20
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	26
Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rerata persentase mortalitas TTK yang diaplikasi <i>B. bassiana</i>	20
2.	Rerata persentase larva yang berhasil menjadi nimfa yang diaplikasi <i>B. bassiana</i>	23
3.	Rerata persentase nimfa yang berhasil menjadi imago yang diaplikasi <i>B. bassiana</i>	24

Lampiran

1.	Hasil analisis statistika Anova mortalitas TTK setelah diaplikasi <i>B. bassiana</i>	31
2.	Hasil analisis statistik anova larva yang berhasil menjadi nimfa yang diaplikasi <i>B. bassiana</i>	31
3.	Hasil analisis statistika anova nimfa yang berhasil menjadi imago yang diaplikasi <i>B. bassiana</i>	31

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Cara pembuatan arena percobaan.....	13
2.	Warna koloni <i>B. bassiana</i> pada media PDA.....	14
3.	Bentuk konidia <i>B. bassiana</i> di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x	15
4.	Bidang pandang haemocitometer	16
5.	Perbanyakan TTK pada tunas jeruk	17
6.	Bagan alur metode penelitian.....	19
7.	Diagram nilai LT_{50} jamur <i>B. bassiana</i> pada berbagai fase TTK.....	22
8.	Tubuh imago TTK yang terinfeksi <i>B. bassiana</i>	25

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan utama penggunaan jamur entomo-acaripatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. sebagai pengendali hama adalah jamur membutuhkan waktu yang lama untuk mengakibatkan mortalitas inang. *B. bassiana* membutuhkan waktu kurang lebih lima hari setelah aplikasi sampai inang mati. *B. bassiana* kurang efektif digunakan untuk pengendalian hama yang siklus hidupnya pendek. Hal ini berhubungan dengan proses ganti kulit dan proses infeksi dari jamur *B. bassiana*. Biasanya jamur *B. bassiana* kurang efektif pada serangga yang ganti kulitnya lebih cepat karena sebagian deposit konidia pada integumen kemungkinan hilang terbawa oleh kulit lama yang mengelupas dan kejadian ini berpotensi memperkecil peluang untuk menginfeksi inangnya (Indrayani dkk., 2009).

Salah satu hama penting yang memiliki siklus hidup singkat yaitu tungau teh kuning (TTK) *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae). Siklus hidup TTK dari telur sampai menjadi dewasa lebih kurang lima hari. Dengan siklus hidup yang singkat maka peningkatan populasi juga semakin cepat. Populasi yang tinggi akan meningkatkan serangan TTK, sehingga gejala kerusakan semakin parah (Gerson, 1992; Puspitarini, 2011; Wuryantini, 2014).

Hama TTK termasuk hama penting karena menyerang tanaman hortikultura dan sayuran. Salah satu tanaman hortikultura yang menjadi inang TTK adalah tanaman jeruk. Pada tahun 2009 TTK ditemukan pada pertanaman jeruk siam dan keprok di pembibitan Puntan, Batu milik Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) di rumah kaca. Saat ini jeruk siam dan keprok adalah yang paling banyak ditanam di sentra produksi dan berturut-turut menempati urutan teratas sebagai jeruk komersial di Indonesia (Wuryantini, 2014). Gejala serangan TTK pada siam, keprok dan batang bawah yaitu varietas *Japanese citroen* menunjukkan tunas melengkung ke bawah, mengkerut, keriting bahkan ada tunas mati. Sementara itu, serangan TTK pada tanaman wijen menimbulkan kerusakan daun mencapai 80,67% di Bojonegoro (Tukimin dkk., 2007), sedangkan serangan TTK pada tunas muda tanaman cabai dapat

mengakibatkan penurunan produksi mencapai 50% di Thailand (Vichitbandha dan Chandrapatya, 2011).

Fase TTK yang menyebabkan kerusakan tanaman adalah larva dan imago. Pergerakan larva TTK yang baru keluar dari telur lambat dan berpencar tidak jauh dari tempat menetasnya. Tubuh larva lunak dengan lapisan kutikula yang tipis. Larva melakukan aktifitas makan 1-3 hari sebelum menjadi fase nimfa. Pergerakan fase imago TTK lebih cepat dengan lama hidup 7-10 hari. Pergerakan dan lama hidup imago dapat mengakibatkan kerusakan yang parah pada daun (Tukimin, 2012). Berdasarkan perilaku dan biologi fase larva dan imago TTK tersebut maka pengendalian menggunakan jamur *B. bassiana* masih memungkinkan untuk digunakan. Tubuh larva yang lunak dan lapisan kutikula yang tipis serta pergerakan yang lambat akan memudahkan konidia dan hifa jamur *B. bassiana* untuk berkembang dan melakukan penetrasi ke dalam tubuh larva (Hasyim dkk., 2009). Sementara itu pergerakan imago yang cepat diduga bisa mempengaruhi pengendalian karena konidia yang menempel pada permukaan tubuh bisa terlepas (Indrayani dkk., 2009). Meskipun pergerakan imago cepat, akan tetapi lama hidup imago yaitu 7-10 hari jamur untuk menyebabkan kematian imago. Racun akan ikut termakan bersamaan dengan daun yang menjadi pakan imago. Beberapa cara jamur *B. bassiana* menyebabkan kematian inang adalah apabila konidia jamur masuk ke tubuh inang melalui kontak kulit, ikut termakan bersama dengan pakan, spirakel dan lubang lainnya (Saleh dkk., 2000).

Penelitian penggunaan jamur *B. bassiana* pada serangga sudah banyak dilakukan dan sudah digunakan meluas di Indonesia untuk pengendalian serangga hama (Jauharlina, 1998). Penelitian sebelumnya tentang pengaruh konsentrasi terhadap mortalitas inang diketahui bahwa jamur *B. bassiana* konsentrasi 10^6 dan 10^8 konidia/ml menyebabkan kematian *Helopeltis antonii* Sign. (Hemiptera: Miridae) berturut-turut 100 dan 72,0% di laboratorium (Atmaja dkk., 2010). Selama ini konsentrasi konidia yang biasanya digunakan dalam uji patogenesis jamur *B. bassiana* yaitu 10^6 sampai 10^8 konida/ml (Ferron, 1985 dalam Khairani, 2007).

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa fase muda lebih rentan terhadap aplikasi jamur entomopatogen dibandingkan dengan fase dewasa. Aplikasi jamur *B. bassiana* pada larva dan imago *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (Acari: Tetranychidae) terlihat bahwa larva lebih rentan dibandingkan dengan fase imago (Erler dkk., 2011). Sementara itu aplikasi jamur *B. bassiana* pada larva hama penggerek bonggol pisang, diketahui bahwa larva muda lebih rentan terhadap jamur *B. bassiana* dibanding fase dewasa (Hasyim dan Harlion, 2002).

Meskipun penggunaan jamur *B. bassiana* efektif pada serangga hama, namun belum banyak informasi aplikasi *B. bassiana* pada fase larva, nimfa dan imago TTK. Pengkajian potensi jamur *B. bassiana* pada TTK dapat dilakukan dengan penggunaan jamur *B. bassiana* konsentrasi 10^5 dan 10^7 konidia/ml (*B. bassiana* 10^5 dan 10^7) dan fase larva, nimfa dan imago TTK. Informasi tentang konsentrasi yang efektif untuk mengendalikan semua fase perkembangan TTK dapat digunakan sebagai dasar untuk aplikasi di laboratorium. Keberhasilan aplikasi jamur *B. bassiana* di laboratorium diharapkan dapat membantu petani untuk pengendalian hama TTK di lapang. Keefektifan jamur entomopatogen untuk mengendalikan hama sasaran sangat tergantung pada umur, fase perkembangan, permukaan kutikula inang, dan kerapatan konidia jamur. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang konsentrasi jamur *B. bassiana* yang efektif untuk menyebabkan kematian TTK pada fase larva, nimfa dan imago.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji:

1. Fase yang peka terhadap aplikasi *B. bassiana* 10^5 dan 10^7 .
2. Nilai LT_{50} *B. bassiana* 10^5 dan 10^7 .
3. Fase TTK yang berhasil menjadi fase selanjutnya setelah aplikasi *B. bassiana* 10^5 dan 10^7 .

Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu:

1. Larva paling rentan terhadap aplikasi *B. bassiana* 10^7 .
2. Nilai LT_{50} *B. bassiana* 10^7 paling rendah pada larva TTK.
3. Persentase nimfa yang berhasil menjadi imago paling tinggi setelah aplikasi *B. bassiana* 10^5 .

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui fase TTK yang rentan terhadap aplikasi *B. bassiana* dan informasi waktu pengendalian TTK menggunakan jamur *B. bassiana*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

Tungau Teh Kuning

Bioekologi Tungau Teh Kuning

TTK yang dikenal dalam bahasa Inggris sebagai *broad mite*, pertama kali dideskripsikan oleh Banks (1904) dengan nama *Tarsonemus latus* yang ditemukan pada benih mangga di dalam rumah kaca di Washington DC, Amerika Serikat (Denmark, 1980). TTK termasuk filum Arthropoda, kelas Arachnida, sub ordo Prostigmata, famili Tarsonemidae. Siklus hidup TTK terdiri dari 4 fase, yaitu telur, larva, nimfa dan imago. Telur TTK tidak berwarna, bening dan berbentuk elips agak tipis. Panjang telur sekitar 0,08 mm dan ditutupi oleh 29 sampai 37 benjolan putih pada permukaannya yang disebut dengan *tubercles*. Telur biasanya diletakkan satu per satu pada permukaan bawah daun yang baru tumbuh, sedangkan pada buah, telur akan diletakkan pada permukaan yang terlindungi. Telur akan menetas menjadi larva pada umur 2-3 hari (Baker, 1997).

Pergerakan larva yang baru keluar dari telur lambat dan berpenyusut tidak jauh dari tempat penetasiannya. Larva berukuran sangat kecil antara 0,1 sampai 0,2 mm, berbentuk seperti buah pir dan hanya memiliki 3 pasang tungkai. Sesaat setelah keluar larva tidak berwarna (bening), tetapi kemudian betina menjadi hijau kekuningan atau hijau gelap, sedangkan jantan berwarna coklat kekuningan. Larva akan makan selama 1-3 hari sebelum memasuki fase nimfa. Dalam waktu 2 atau 3 hari larva berkembang menjadi fase nimfa. Fase nimfa dari TTK adalah periode istirahat dan tungau tidak melakukan aktivitas makan (Pena dan Campbell, 2005).

Imago betina berukuran 0,2 sampai 0,3 mm, dan ukuran imago jantan hampir setengah dari ukuran imago betina. Seekor imago betina dapat meletakkan telur antara 36-40 butir atau 2-4 butir per hari sepanjang hidupnya yaitu sampai lebih kurang 10 hari. Apabila imago betina tidak mengalami kopulasi maka telur yang dihasilkan adalah jantan (Gerson, 1992). Perbandingan jantan dan betina 1:2 atau 1 ekor jantan dan 2 ekor betina (Tukimin, 2012).

Imago TTK muncul dari nimfa yang diselubungi kutikula dan merobek bagian dorsal sebagai lubang untuk keluar. Tungkai bagian belakang imago jantan membesar. Karakteristik demikian digunakan untuk membawa nimfa betina

sebelum keluar menjadi imago. Perilaku membawa betina tersebut dilakukan untuk melakukan kopulasi, segera setelah imago betina muncul (Wuryantini, 2014). Perilaku jantan yang membawa nimfa betina diistilahkan sebagai pendampingan prakoopulasi. Kehadiran jantan di dekat nimfa betina diduga dipandu oleh benang sutera dan pemikat kelamin yang dihasilkan oleh betina (Puspitarini, 2011).

Perkembangan TTK sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap perkembangan TTK adalah suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan curah hujan. TTK tidak dapat melakukan reproduksi pada suhu di bawah 13°C atau diatas 34°C. Suhu optimal bagi perkembangan TTK adalah 25°C dengan kelembaban 73%. Musim dingin dan musim panas dapat menghambat perkembangan TTK di Georgia. Musim hujan adalah kondisi optimal yang mendukung perkembangan TTK dan menimbulkan kerugian yang besar di Georgia Selatan (Anonim, 2014). Siklus hidup TTK dari telur sampai imago sangat singkat, yaitu 4-5 hari pada musim panas dan 7-10 hari pada musim dingin (Gerson, 1992).

Tanaman Inang Tungau Teh Kuning

TTK bersifat polifag dengan kisaran inang yang luas baik pada daerah tropis maupun subtropis (Jones, 1988). TTK menyerang tanaman sayuran dan buah-buahan. TTK telah ditemukan pada lebih dari 60 famili tanaman yang berbeda antara lain kapas, cabe rawit, terong, teh, pepaya, jutes, mentimun, anggur. Selain itu TTK juga memiliki inang alternative seperti kopi, tomat, kentang, alpukat, mangga, legum, cabe besar, kubis-kubisan, kacang (Denmark, 1980). Di Indonesia TTK ditemukan pada beberapa tanaman yaitu teh, tomat, cabai dan karet. Pada tanaman teh, tungau ini umumnya ditemukan pada pucuk-pucuk daun dan di antara trikoma di permukaan bawah daun muda. Selain pada tanaman tersebut, TTK juga menyerang pertanaman apel, jarak pagar dan wijen. TTK merupakan hama utama pada tanaman jarak pagar dan wijen sedangkan pada pertanaman apel, bukan merupakan hama utama (Puspitarini, 2011). Pada tahun 2009 TTK ditemukan pada jenis jeruk batang bawah *Japanese citroen*, siam dan

keprok di pembibitan Punten, Batu milik Balitjestro di rumah kaca (Wuryantini, 2014).

Fluktuasi populasi TTK dipengaruhi oleh ketersediaan pakan untuk kelangsungan hidup dan berkembang biak. Setiap tanaman memiliki kandungan nutrisi yang berbeda-beda yang berpengaruh terhadap perkembangan tungau. Selain itu, umur tanaman memiliki pengaruh terhadap ketersediaan nutrisi untuk tungau. Tanaman yang sudah mulai tua dan kandungan nutrisi mulai berkurang, tidak cocok untuk perkembangan tungau. Kandungan nutrisi terletak pada jaringan pengangkut yaitu floem atau jaringan yang tersusun atas tapis, sel-sel parenkim dan sklereid. Sel-sel parenkim berfungsi sebagai tempat cadangan makanan (Pudjoarianto dan Sumardi, 1992 *dalam* Tukimin dkk., 2007). Pada tanaman wijen yang berumur 35 hari setelah tanam (HST) rata-rata ditemukan nimfa 9,1 ekor nimfa per daun dan umur 45 HST mencapai 13,87 ekor per daun. Siklus hidup TTK pada tanaman wijen adalah 6-10 hari (Tukimin dkk., 2007).

Gejala Serangan Tungau Teh Kuning

Gejala yang muncul akan berbeda antara inang yang satu dengan inang yang lain. Daun teh yang terserang menjadi salah bentuk, yaitu menggulung, menyempit dan klorotik. TTK muncul setelah pemangkasan teh, yaitu saat pertumbuhan tanaman menjadi cepat akibat pemangkasan. Infestasi umumnya terjadi pada musim hujan. Pada tanaman tomat gejala muncul sangat cepat, yaitu 8-10 hari setelah infestasi oleh sedikit populasi TTK serangan TTK menyebabkan tanaman tomat menjadi coklat. Empat sampai lima hari kemudian bagian atas tanaman tampak seperti terbakar. Pada persemaian kina, serangan TTK menyebabkan daun berubah warna menjadi coklat. Jika TTK menyerang tanaman karet, daun muda akan gugur sementara daun tua menunjukkan salah bentuk dan tidak simetri bahkan pada pembibitan hampir tidak berdaun. Daun wijen yang terserang akan berwarna kecoklatan dengan pinggir daun mengeriting dan melengkung ke atas (Puspitarini, 2011).

Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana*

Bioekologi *Beauveria bassiana*

Jamur *B. bassiana* termasuk kelas Deuteromycotina (Fungi imperfecti), ordo Moniliales dan famili Moniliaceae. Jamur ini mempunyai beberapa nama yaitu *B. stephanoderis* (Bally) Petch, *Botrytis bassiana* (Balsamo), dan *Botrytis stephanoderis* (Bally). Jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* pertama kali ditemukan oleh Agostino Bassi di Beauce, Perancis. Steinhaus kemudian mengujinya pada ulat sutera *Bombyx mori* Linn. (Lepidoptera: Bombycidae) pada tahun 1975. Penelitian tersebut bukan saja sebagai penemuan penyakit pertama pada serangga, tetapi juga yang pertama untuk binatang. Sebagai penghormatan kepada Agostino Bassi, jamur ini kemudian diberi nama *B. bassiana*. Jamur *B. bassiana* juga dikenal sebagai penyakit *white muscardine* karena miselium dan konidium (konidia) yang dihasilkan berwarna putih, berbentuk oval, dan tumbuh secara zig-zag pada konidiofornya (Soetopo dan Indrayani, 2007). Konidia jamur bersel satu, berbentuk oval agak bulat sampai dengan bulat telur, berwarna hialin dengan diameter 2-3 μm (Barnett, 1972).

Miselium jamur *B. bassiana* bersekat dan bewarna putih, di dalam tubuh serangga yang terinfeksi terdiri atas banyak sel, dengan diameter 4 μm , sedang di luar tubuh serangga ukurannya lebih kecil, yaitu 2 μm . Hifa fertil terdapat pada cabang, tersusun melingkar dan biasanya menggelembung atau menebal. Konidia menempel pada ujung dan sisi konidiofor atau cabang-cabangnya (Nathalia, 2011). Hifa berukuran lebar 1-2 μm dan berkelompok dalam sekelompok sel-sel konidiogen berukuran 3-6x3 μm . Selanjutnya, hifa bercabang-cabang dan menghasilkan sel-sel konidiogen kembali dengan bentuk seperti botol, leher kecil, dan panjang ranting dapat mencapai lebih dari 20 μm dan lebar 1 μm .

Mekanisme Patogenisitas Jamur *Beauveria bassiana*

Patogenisitas adalah kemampuan patogen menyebabkan infeksi atau menyebabkan mortalitas pada inangnya. Patogenisitas berbeda dengan virulensi, virulensi diidentifikasi sebagai derajat patogenisitas untuk menyebabkan

infeksi atau penyakit pada inangnya. Virulensi berkaitan dengan potensi patogen secara genetik (Tjitrosomo dkk., 1978 dalam Budi dkk., 2013).

Patogenisitas *B. bassiana* dipengaruhi oleh inang, lingkungan dan isolat jamur. Keefektifan *B. bassiana* menginfeksi serangga hama tergantung pada spesies atau strain jamur, dan kepekaan fase serangga pada tingkat kelembaban lingkungan, struktur tanah (untuk serangga dalam tanah), dan temperatur yang tepat. Selain itu, harus terjadi kontak antara konidia *B. bassiana* yang diterbangkan angin atau terbawa air dengan serangga inang agar terjadi infeksi (Soetopo dan Indrayani, 2007). Selain strain jamur, keberhasilan menginfeksi serangga juga dipengaruhi oleh konsentrasi konidia yang kontak dengan tubuh inang. Semakin banyak konidia yang menempel pada inang sasaran maka akan semakin cepat menginfeksi inang tersebut. Konsentrasi konidia biasanya yaitu 10^6 - 10^8 konidia/ml cukup memadai dalam uji patogenisitas jamur *B. bassiana* (Ferron, 1985 dalam Khairani, 2007).

Faktor lingkungan, terutama kelembaban dan suhu serta sedikit cahaya berperan penting dalam proses infeksi dan sporulasi jamur entomo-acaripatogen. Suhu optimum untuk perkembangan dan patogenisitas jamur umumnya antara 20-30°C (McCoy dkk., 1988 dalam Soetopo dan Indrayani, 2007). Perkecambahan konidia dan sporulasi jamur pada permukaan tubuh serangga membutuhkan kelembaban sangat tinggi (>90% RH), terutama kelembaban di lingkungan mikro sekitar konidia. Pelepasan konidia *B. bassiana* dari konidifor hanya dibutuhkan kelembaban sekitar 50% (Gottwald dan Tedders, 1982 dalam Soetopo dan Indrayani, 2007).

Proses terjadinya penyakit serangga yang disebabkan oleh jamur terbagi menjadi empat tahap. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul jamur dengan tubuh serangga. Propagul jamur *B. bassiana* berupa konidia karena merupakan jamur yang berkembangbiak secara tidak sempurna. Tahapan kedua adalah tahapan penempelan dan perkecambahan propagul jamur pada integumen serangga. Kelembaban udara yang tinggi bahkan air diperlukan untuk perkecambahan propagul. Pada tahap ini jamur dapat memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada integumen. Tahap ketiga yaitu penetrasi dan

invasi. Penetrasi adalah proses jamur menembus integument dengan cara membentuk tabung kecambah (apresorium). Penembusan dilakukan secara Blastopora yang kemudian beredar dalam haemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya. Pada umumnya serangga sudah mati sebelum poriferansi Blastopora. Pada waktu serangga mati, fase perkecambahan saprofit jamur dimulai dengan penyerangan jaringan sehingga cairan serangga habis dan serangga mati dengan tubuh mengeras seperti mumi. Pertumbuhan jamur diikuti dengan pertumbuhan pigmen atau toksin yang dapat melindungi serangga dari mikroorganisme lain. Tahap terakhir merupakan tahap perkembangan dari jamur menghasilkan enzim lipase, kitinase, amilase, proteinase, pospatase, dan asterase (Ferron, 1985 dalam Khairani, 2007).

Mekanisme infeksi dimulai dari melekatnya konidia pada kutikula serangga, kemudian berkecambah dan tumbuh di dalam tubuh inangnya. Jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* memproduksi *beauvericin* yang mengakibatkan gangguan pada fungsi hemolimfa dan inti sel, sehingga menimbulkan pembengkakan yang disertai pengerasan pada serangga yang terinfeksi. Di dalam tubuh inang, jamur *B. bassiana* dengan cepat memperbanyak diri hingga seluruh jaringan serangga terinfeksi. Perkecambahan konidia terjadi dalam 1-2 hari kemudian dan menumbuhkan miselia di dalam tubuh inang. Serangga yang terinfeksi akan berhenti makan sehingga menjadi lemah, menyebabkan imunitasnya menurun dan mortalitasnya bisa lebih cepat. Pada 3-5 hari kemudian, serangga mati dengan ditandai adanya pertumbuhan konidia pada integumen (Soetopo dan Indrayani, 2009).

Serangga yang mati tidak selalu disertai gejala pertumbuhan konidia. Hama aphid yang terinfeksi *B. bassiana* hanya mengalami pembengkakan tanpa terjadi perubahan warna. Selain secara kontak, *B. bassiana* juga dapat menginfeksi serangga melalui inokulasi atau kontaminasi pakan. Pakan semut api *Selenopsis richteri* Bur. (Hymenoptera: Formicidae) yang dicampur dengan 37% konidia *B. bassiana* dapat menyebabkan jamur berkecambah di dalam saluran pencernaan semut api dalam waktu 72 jam, sedangkan hifa jamur mampu menembus dinding usus antara 60-72 jam. Pemanfaatan *B. bassiana* sebagai

kombinasi bio-akarisida efektif membunuh inang hingga 33,9%, lebih banyak dibanding jamur lainnya, seperti *Isaria fumosorosea* Wize (Eurotiales: Trichocomaceae) (5,8%) dan *Beauveria brongniartii* Sacc. (Deuteromycotina: Moniliaceae) (4,1%) (De Oliveira dan Neves, 2004).

Pengendalian Tungau Teh Kuning dengan Jamur Entomopatogen

Tiga spesies jamur entomo-acaripatogen yaitu *B. bassiana*, *M. anisopliidae* dan *Paecilomyces fumosoroseus* Wize telah diuji di laboratorium terhadap TTK secara bioassay. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *B. bassiana* yang paling efektif dalam mematikan TTK, diikuti *P. fumosoroseus* dan *M. anisopliidae*. Namun *P. fumosoroseus* menyebabkan mortalitas yang lebih cepat daripada kedua jamur lainnya. Infeksi pada telur tungau hanya 10% yang disebabkan oleh *M. anisopliidae*, sementara tidak ada telur yang terinfeksi oleh aplikasi *B. bassiana* dan *P. fumosoroseus* (Puspitarini, 2011).

Pada pengendalian TTK yang menyerang tanaman cabe di rumah kaca dengan tiga spesies jamur sekaligus, yaitu *B. bassiana*, *M. anisopliae*, dan *P. fumosoroseus* menunjukkan bahwa kombinasi *B. bassiana* dan *P. fumosoroseus* menekan secara nyata populasi TTK sehingga 93,3% cabang tanaman dapat diselamatkan untuk berproduksi (Nugroho dan Ibrahim, 2007).

III. METODOLOGI

Waktu dan Tempat

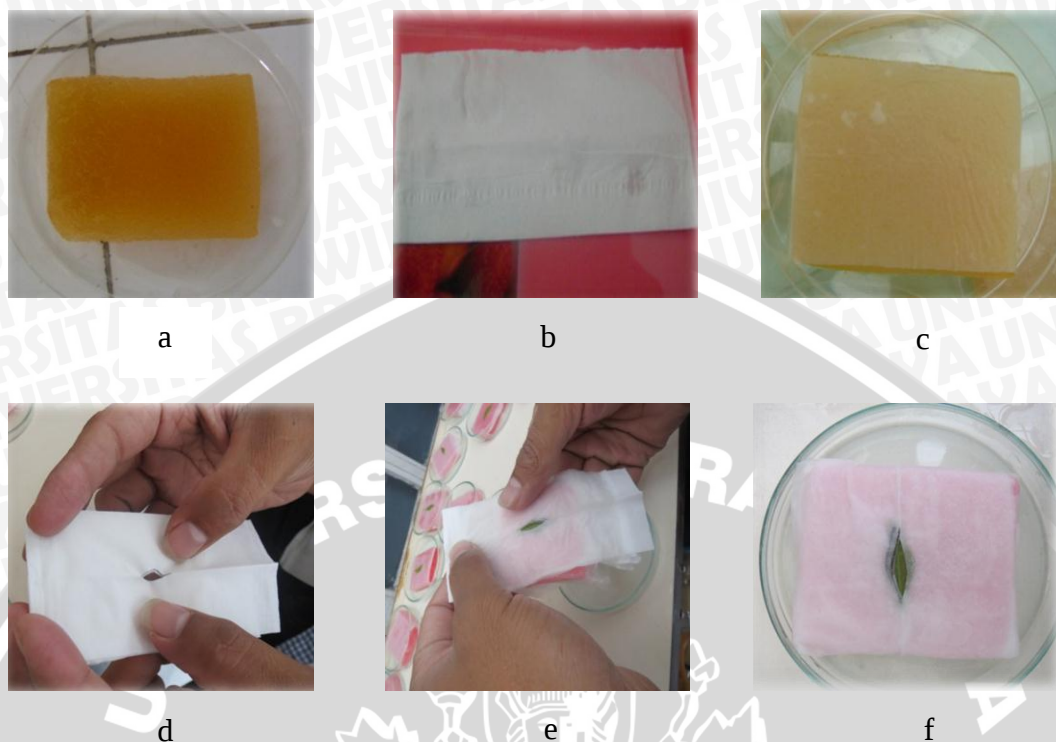
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nematologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, mulai bulan Desember 2013 sampai Februari 2014.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan Petri kaca dan palstik (d=9 cm), api Bunsen, *Autoclave*, mikroskop cahaya, kuas (U=00), *Laminar air flow cabinet* (LAFC), Haemocitometer, gelas ukur, gunting, *beaker glass*, gelas objek, gelas penutup, pinset, *handsprayer* (v=10 ml), kaca pembesar, penggaris, gunting, botol kaca, kamera digital, pipet tetes dan jarum Ose.

Bahan-bahan yang digunakan adalah isolat jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* koleksi Jurusan Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Isolat *B. bassiana* 10^5 dan 10^7 dipilih karena berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa *B. bassiana* 10^6 dan 10^8 menyebabkan kematian *H. antonii* 72,0 dan 100%. Sedangkan ukuran tubuh TTK lebih kecil dibandingkan dengan *H. antonii*, oleh karena itu *B. bassiana* 10^5 dan 10^7 diharapkan efektif pada TTK. Imago dan nimfa TTK yang didapatkan dari tanaman jeruk di rumah kaca Balitjestro. Fase larva, nimfa dan imago TTK hasil perbanyakan pada cawan Petri. Tanaman jeruk berumur satu tahun untuk perbanyakan TTK. Daun jeruk muda yang digunakan sebagai pakan dari TTK di arena percobaan.

Arena percobaan yaitu tempat untuk perbanyakan TTK dan sekaligus untuk tempat perlakuan (Gambar 1). Busa (5x7 cm) untuk alas arena percobaan di cawan Petri. Kertas tisu merk *passeo* (5x8 cm) untuk alas pada arena percobaan. Kapas, kain kassa, kertas label, alkohol 70%, NaOCl, aquades, 0,1% Tween 80, *potato dextrose agar* (PDA), ekstrak kentang gula pepton (EKGP), perekat plastik dan kertas alumunium foil.



Gambar 1. Cara pembuatan arena percobaan: a. Spons basah diletakkan di cawan Petri; b. Tisu yang sudah dipotong; c. Spons dilapisi dengan tisu; d. Tisu yang sudah dilubangi lebih kecil dari ukuran daun; e. menutup daun dengan dua lembar kertas tisu yang sudah dilubangi; f. Arena percobaan yang sudah jadi

Metode Penelitian

Perbanyakkan Jamur Entomopatogen *B. bassiana*

Perbanyakkan jamur *B. bassiana* dilakukan dengan dua tahap, yaitu perbanyakkan pada media padat PDA dan media cair EKGP. Tujuan perbanyakkan pada media padat yaitu untuk memudahkan identifikasi secara morfologi *B. bassiana*. Tujuan perbanyakkan pada media cair yaitu waktu inkubasi lebih singkat hanya tujuh hari dan biakan lebih banyak. Isolat *B. bassiana* terlebih dahulu diperbanyak pada media PDA. Inokulasi pada media PDA dilakukan di dalam LAFC untuk menghindari kontaminasi. Pada saat inokulasi, cawan Petri yang berisi PDA didekatkan pada api Bunsen sambil terus diputar untuk meminimalkan kontaminasi. Jarum Ose yang digunakan untuk mengambil isolat terlebih dahulu dipanaskan di api Bunsen. Isolat yang diambil kemudian diletakkan di tengah media dengan tujuan jamur dapat tumbuh merata pada cawan Petri. Setelah itu,

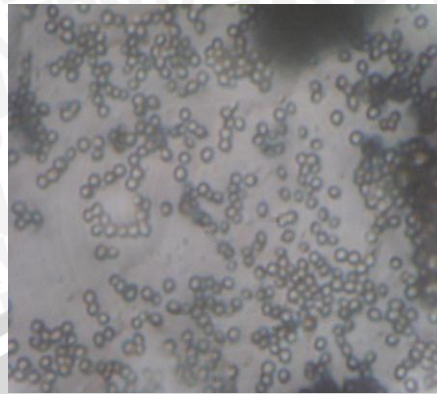
cawan Petri dibalik dan dibungkus dengan menggunakan plastik rekat, kemudian diinkubasi pada suhu 26-29°C dan kelembapan 69-79% selama 14 hari. Ciri *B. bassiana* secara makroskopis pada media PDA adalah koloni berwarna putih seperti kapas dan berbentuk *circulair* (Purnama dkk., 2003) (Gambar 2). Apabila terjadi kontaminasi maka biakan dimurnikan dengan cara memindahkan koloni *B. bassiana* ke media baru. Hal ini dilakukan berulang kali sampai diperoleh biakan murni *B. bassiana*.



Gambar 2. Warna koloni *B. bassiana* pada media PDA

Identifikasi secara mikroskopis dilakukan untuk meyakinkan isolat yang dibiakkan merupakan jamur *B. bassiana*. Ini dilakukan dibawah mikroskop binokuler dengan pembesaran 400 kali. Konidia *B. bassiana* berbentuk bulat atau bulat telur, konidia berwarna hialin, dan memiliki satu sel (Gambar 3).

Jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* yang sudah diperbanyak pada media PDA kemudian diperbanyak di media cair. *B. bassiana* diambil dengan cara menambahkan aquades steril 20 ml ke dalam cawan Petri, kemudian digoyang-goyang sampai semua konidia jamur terlepas dari media. Hasil pencampuran tersebut dimasukan ke dalam *beaker gelas* yang berisi 200 ml EKG. Biakan tersebut kemudian dishaker selama 48 jam dengan kecepatan 120 rpm. Hal ini bertujuan untuk memperbanyak jumlah konidia jamur *B. bassiana*. Biakan yang sudah dishaker diinkubasi selama lebih kurang enam hari. Setelah itu dilakukan perhitungan konsentrasi suspensi jamur *B. bassiana*.

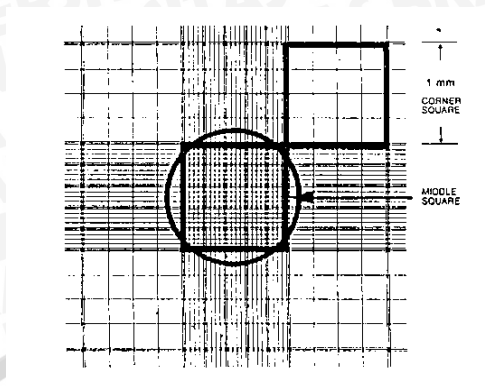


Gambar 3. Bentuk konidia *B. bassiana* di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x

Perhitungan konsentrasi dilakukan dengan cara suspensi jamur diambil 1 ml kemudian ditetaskan di atas haemocitometer. konidia dihitung di bawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 400 kali. Konidia dihitung pada kotak tengah seperti pada Gambar 4. Dalam kotak besar tersebut diambil lima titik sampel kotak. Satu kotak besar terdapat 16 kotak kecil. Suspensi massa konidia dihitung sampai tercapai konsentrasi 10^5 dan 10^7 konidia/ml melalui pengenceran berseri. Konsentrasi konidia dihitung dengan menggunakan rumus Hadioetomo (1993) sebagai berikut:

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

yang C adalah konsentrasi konidia per ml larutan, t adalah jumlah total konidia dalam sampel yang diamati, n adalah jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil) dan angka 0,25 adalah faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada haemocitometer.

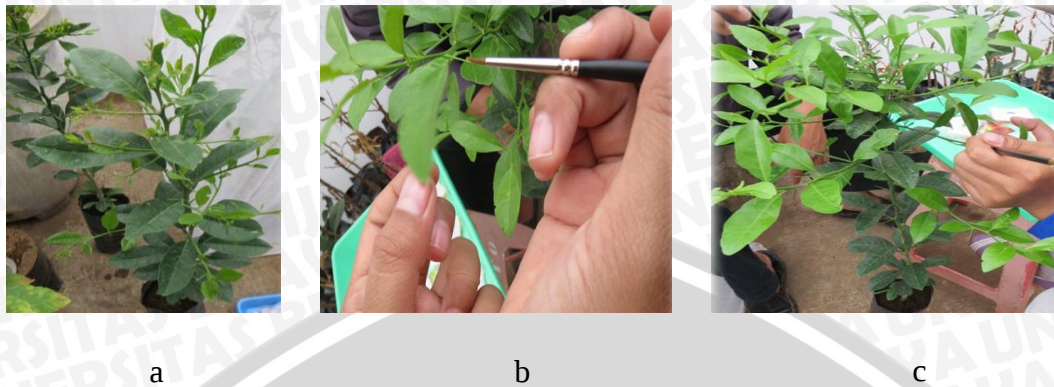


Gambar 4. Bidang pandang haemocitometer (Anonim, 2014)

Perbanyak Tunggau Teh Kuning

Perbanyak TTK dilakukan dua tahap, yaitu perbanyak pada tunas jeruk dan arena percobaan. Perbanyak TTK dilakukan pada tanaman jeruk berumur 1 tahun yang memiliki jumlah daun muda cukup banyak. Nimfa dan imago TTK diperoleh dari tanaman indukan di rumah kaca Balitjestro. TTK pada tanaman indukan dipindahkan ke tanaman jeruk menggunakan kuas halus, yaitu dengan mendekatkan ujung kuas halus pada permukaan tubuh TTK sehingga individu TTK berpindah ke ujung kuas, kemudian kuas diletakkan di atas permukaan daun agar TTK pindah dengan sendirinya (Gambar 5). Masing-masing daun jeruk diletakkan 5-7 TTK. Pemeliharaan tanaman jeruk dilakukan dengan menyiram tanaman setiap hari dan membuang atau memotong daun jeruk yang sudah tua.

Perbanyak dan pemeliharaan TTK juga dilakukan pada arena percobaan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan umur dan generasi TTK yang sama. Cara membuat arena perbanyak yaitu busa dipotong, direndam air sampai basah kemudian diletakkan di cawan Petri dan dilapisi kertas tisu. Setelah itu, sehelai daun jeruk muda diletakkan di atas kertas tisu dengan permukaan bawah daun berada di atas. Setelah itu daun ditutup dua lembar kertas tisu yang sudah dilubangi lebih kecil dari ukuran daun. Hal ini untuk memudahkan pada saat pengamatan dan TTK tidak keluar dari daun. Arena percobaan diusahakan dalam kondisi basah agar daun tidak cepat layu dan TTK tidak keluar dari arena.



Gambar 5. Perbanyakan TTK pada tunas jeruk: a. tunas jeruk berumur 1 tahun yang memiliki tunas dan cabang yang banyak; b. Imago diambil dengan menggunakan kuas halus; c. pemindahan imago TTK ke tunas baru menggunakan kuas halus

Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan semua fase dalam waktu bersamaan adalah 4-6 hari. Jumlah arena yang dibuat adalah 18 Petri. Masing-masing arena percobaan ditempatkan 10 imago TTK. Pemindahan imago ke arena yang baru dilakukan setiap 24 jam untuk mendapatkan semua fase. Fase TTK yang digunakan adalah fase TTK generasi kedua untuk menghindari mortalitas TTK karena faktor selain perlakuan. Pengamatan imago dilakukan setiap 24 jam. Apabila imago meletakkan telur minimal 10 butir maka imago dipindahkan ke arena yang baru. Telur pada arena sebelumnya dipelihara sampai imago. Telur yang dihasilkan pada hari kedua dipelihara sampai nimfa. Untuk fase larva didapatkan dari telur yang dihasilkan oleh imago pada hari ketiga. Pada hari keenam semua fase TTK sudah tersedia untuk diperlakukan.

Uji Hayati Jamur *B. bassiana* pada TTK

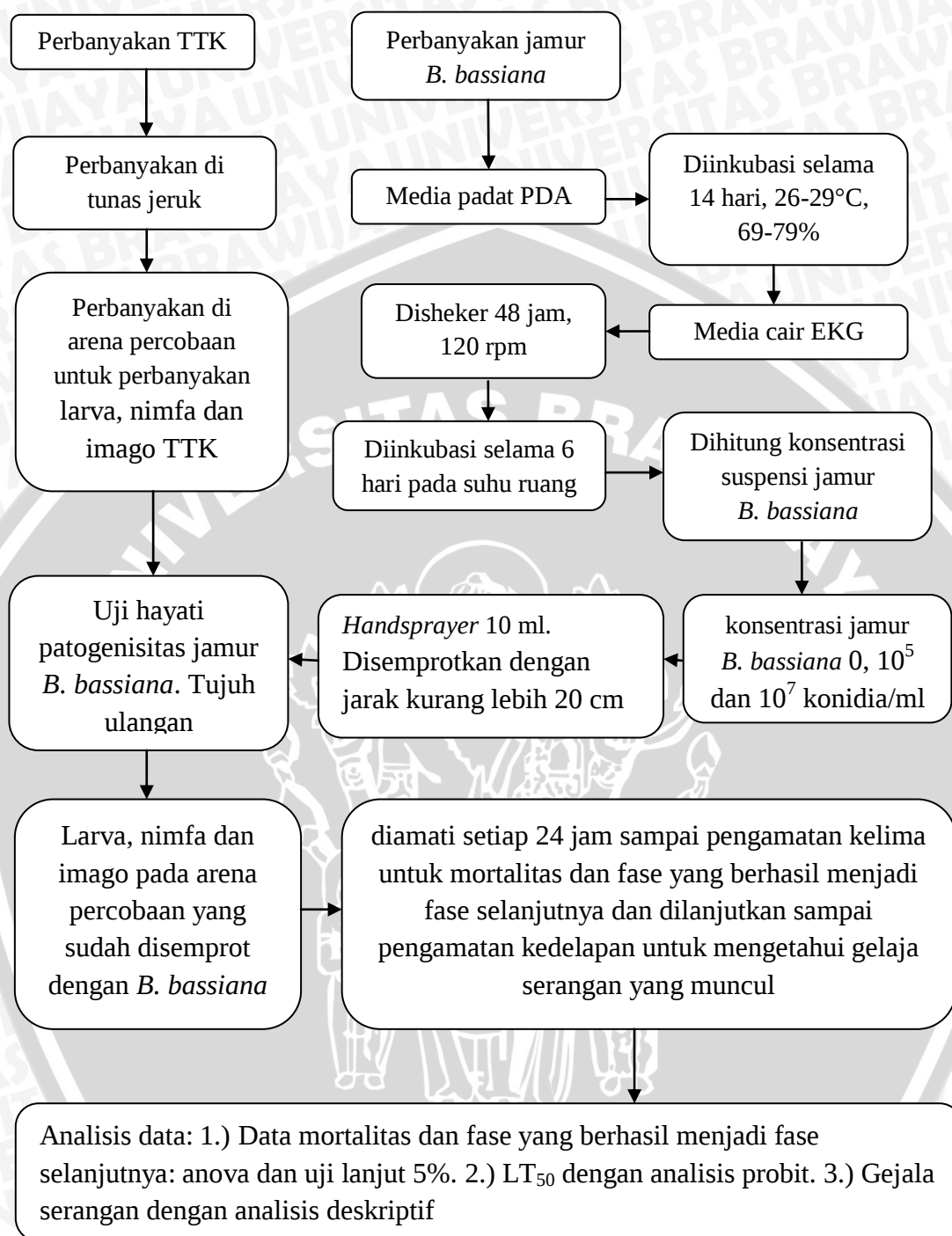
Tujuan dari uji hayati adalah mengetahui mortalitas larva, nimfa dan imago TTK setelah aplikasi *B. bassiana*. Percobaan patogenisitas jamur *B. bassiana* pada fase larva, nimfa dan imago TTK menggunakan rancangan acak kelompok dan diulang sebanyak tujuh kali. Fase TTK terdiri dari larva, nimfa dan imago hasil perbanyakan di arena. Konsentrasi jamur *B. bassiana* yang terdiri dari 0 sebagai kontrol, 10^5 dan 10^7 konidia/ml.

Pembuatan suspensi konidia *B. bassiana* menggunakan biakan jamur dari hasil perbanyakan pada media cair. Isolat dari media cair dengan konsentrasi 10^5 dan 10^7 konidia/ml, diambil menggunakan mikropipet sebanyak 10 ml kemudian dimasukkan ke dalam *handsprayer* yang steril. Aplikasi *B. bassiana* dengan cara menyemprotkan suspensi menggunakan *hansprayer* (Herlinda dkk.,2012; Pena, 1988). Perlakuan kontrol dilakukan penyemprotan dengan menggunakan aquades. Cara penyemprotan yaitu arena disemprot agak miring dengan jarak antara arena dan *handsprayer* lebih kurang 20 cm. Hal ini bertujuan agar daun tidak cepat busuk karena terlalu banyak air hasil semprotan yang mengenai daun. Setelah arena disemprot, dilabeli dan ditutup kemudian diletakkan pada nampan. Untuk menjaga kelembaban yang mendukung perkembangan jamur, pada nampan diberi air. Daun sebagai arena percobaan diganti pada saat sudah ada tanda busuk.

Pengamatan dilakukan setiap 24 jam selama delapan hari. Variabel yang diamati adalah mortalitas larva, nimfa dan imago TTK; Larva yang berhasil menjadi nimfa; Nimfa yang berhasil menjadi imago. Pengamatan mortalitas dan fase yang berhasil menjadi fase selanjutnya dilakukan sampai hari ke lima setelah aplikasi. Hal ini karena stadia dari larva dan nimfa hanya 3 hari. Pengamatan sampai hari kedelapan setelah aplikasi dilakukan untuk mengetahui gejala yang muncul akibat infeksi jamur *B. bassiana*. Kriteria TTK yang mati akibat infeksi jamur *B. bassiana* adalah tubuh tidak bergerak. Gejala awal warna tubuh kuning kecoklatan dan tubuh membengkak. Gejala lanjutnya tubuh berwarna coklat kemerahan dan tubuh mengecil dan kering.

Analisis Data

Data mortalitas, waktu kematian dan persentase yang berhasil menjadi fase selanjutnya dianalisis dengan program SPSS 15.0. Data persentase mortalitas dan larva yang berhasil menjadi nimfa dan nimfa yang berhasil menjadi imago dianalisis dengan sidik ragam *analysis of variance* (ANOVA), bila berbeda nyata diuji lanjut dengan Duncan pada taraf nyata 5%. Data waktu kematian larva, nimfa dan imago ditransformasi ke dalam analisis probit sehingga diperoleh nilai LT_{50} .



Gambar 6. Bagan alur metode penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Mortalitas Larva, Nimfa dan Imago Tungau Teh Kuning

Berdasarkan hasil analisis statistika bahwa aplikasi jamur *B. bassiana* 10^5 dan 10^7 berpengaruh terhadap mortalitas larva, nimfa dan imago TTK (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata persentase mortalitas TTK yang diaplikasi *B. bassiana*

Perlakuan	Mortalitas (%)
Larva+ <i>B. bassiana</i> 0	0,00 a
Larva+ <i>B. bassiana</i> 10^5	73,38 e
Larva+ <i>B. bassiana</i> 10^7	100,00 g
Nimfa+ <i>B. bassiana</i> 0	0,00 a
Nimfa+ <i>B. bassiana</i> 10^5	27,14 b
Nimfa+ <i>B. bassiana</i> 10^7	47,14 c
Imago+ <i>B. bassiana</i> 0	0,00 a
Imago+ <i>B. bassiana</i> 10^5	57,14 d
Imago+ <i>B. bassiana</i> 10^7	87,14 f

Keterangan: Angka- angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ($\alpha=0,05$); data ditransformasi menggunakan rumus $\arcsin \sqrt{x}$

Mortalitas TTK tertinggi terjadi pada fase larva yang diaplikasi *B. bassiana* 10^7 . Hal ini karena pergerakan larva lambat dan lapisan kutikula tipis dan lunak. Kondisi ini akan memudahkan hifa dan konidia jamur untuk menembus tubuh larva. Pergerakan larva yang lambat memungkinkan konidia yang menempel pada permukaan tubuh larva tidak terlepas. Dengan demikian konidia jamur dapat berkembang dengan baik pada permukaan tubuh larva. Selain itu, stadia larva selama 2-3 hari memungkinkan konidia jamur untuk berkecambah dan menumbuhkan miselia di dalam tubuh larva. Hal yang sama juga terjadi pada fase imago. Menurut Soetopo dan Indrayani (2009), konidia jamur *B. bassiana* berkecambah dan membentuk miselia di dalam tubuh inang minimal dua hari setelah aplikasi.

Faktor konsentrasi jamur *B. bassiana* yang diaplikasikan juga mempengaruhi mortalitas larva. Konsentrasi jamur yang diaplikasi pada larva menyebabkan nilai LT_{50} rendah. Jamur *B. bassiana* 10^7 yang diaplikasikan mengandung konidia yang lebih tinggi dibandingkan dengan *B. bassiana* 10^5 .

Semakin banyak konidia yang menempel pada permukaan tubuh larva maka mortalitas larva besar. Hal yang sama juga terjadi pada fase nimfa dan imago TTK. Penelitian yang sama juga dilaporkan oleh Budi, dkk., (2013) bahwa semakin tinggi konsentrasi jamur *B. bassiana* yang diaplikasikan akan mengakibatkan mortalitas larva *S. litura* lebih besar. Dengan demikian kemungkinan faktor tersebut yang mengakibatkan sehingga mortalitas tertinggi terjadi pada fase larva TTK. Selain kontak langsung ke tubuh inang, konidia juga bisa menginfeksi inang melalui saluran pencernaan. Racun yang dihasilkan oleh jamur akan ikut termakan oleh larva bersamaan dengan daun. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasi jamur *B. bassiana* di daun maka semakin tinggi pula konidia yang masuk ke dalam saluran pencernaan larva TTK. Tingginya konidia yang masuk ke dalam saluran pencernaan imago kemungkinan menyebabkan kerusakan tubuh sehingga mortalitas semakin tinggi. Ferron (1981) menyatakan bahwa jumlah konidia sangat mempengaruhi perkembangan jamur. Jumlah konidia yang banyak akan menyebabkan perkembangan jamur makin cepat dan daya infeksi makin besar.

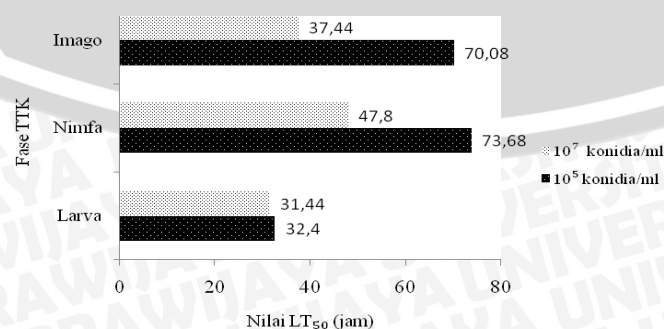
Mortalitas TTK terendah adalah pada fase nimfa setelah aplikasi *B. bassiana* 10^5 dan 10^7 . Rendahnya mortalitas nimfa karena fase nimfa TTK merupakan fase istirahat. Pada fase ini tubuh nimfa dibungkus oleh kutikula yang tebal, sehingga konidia yang diaplikasikan menempel pada kutikula nimfa. Pada saat nimfa menjadi imago, konidia akan tetap menempel pada kutikula nimfa tersebut, sehingga konidia tidak menembus tubuh nimfa. Selain itu, stadia nimfa yang hanya satu hari tidak memungkinkan konidia jamur berkecambah dan melakukan penetrasi ke dalam tubuh nimfa. Hal ini kemungkinan menyebabkan rendahnya mortalitas pada fase nimfa. Selain menyebabkan mortalitas nimfa yang rendah, hal ini juga menyebabkan nilai LT_{50} semakin lama. Menurut Soetopo dan Indrayani (2009), konidia jamur *B. bassiana* membutuhkan minimal dua hari untuk berkecambah dan membentuk miselia di dalam tubuh inang.

Mortalitas imago TTK lebih rendah dibandingkan dengan fase larva. Pergerakan imago TTK relatif lebih cepat dibandingkan dengan larva, sehingga konidia yang menempel di permukaan tubuh tidak mudah untuk berkecambah dan

melakukan penetrasi ke dalam tubuh imago. Hal ini kemungkinan karena konidia yang menempel di permukaan tubuh imago terlepas. Meskipun demikian, konidia juga bisa menempel pada tungkai imago sehingga bisa menyebabkan kematian imago. Selain faktor tersebut di atas, mortalitas imago juga kemungkinan dipengaruhi oleh lama stadia imago TTK. lama stadia imago adalah 7-10 hari. Dengan lama stadia tersebut memungkinkan konidia untuk menginfeksi tubuh imago. Menurut Soetopo dan Indrayani (2009), perkecambahan konidia terjadi dalam 1-2 hari kemudian dan menumbuhkan miselinya di dalam tubuh inang. Serangga yang terinfeksi biasanya akan berhenti makan sehingga menyebabkan imunitasnya menurun, 3-5 hari kemudian mati dengan ditandai adanya pertumbuhan konidia pada integumen.

Nilai LT_{50} Jamur *B. bassiana* pada berbagai Fase TTK

Berdasarkan hasil analisis statistika bahwa aplikasi *B. bassiana* 10^5 dan 10^7 berpengaruh terhadap nilai LT_{50} pada fase larva, nimfa dan imago TTK (Gambar 7). Seperti halnya yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa biologi dan perilaku TTK serta konsentrasi jamur *B. bassiana* berpengaruh terhadap mortalitas TTK, faktor-faktor tersebut juga berpengaruh terhadap nilai LT_{50} . Nilai LT_{50} tercepat adalah *B. bassiana* 10^7 pada larva TTK. Nilai LT_{50} *B. bassiana* 10^7 pada fase larva (31,44 jam) lebih cepat (42,24 jam) dibandingkan *B. bassiana* 10^5 pada fase nimfa (73,68 jam). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilaporkan oleh Nugroho dan Ibrahim (2004) bahwa dengan peningkatan konsentrasi *B. bassiana* sebanyak 10 kali lipat yang diaplikasikan pada TTK di rumah kaca dapat menurunkan nilai LT_{50} yaitu 42 jam.



Gambar 7. Diagram nilai LT_{50} jamur *B. bassiana* pada berbagai fase TTK

Persentase TTK yang Berhasil Menjadi Fase Selanjutnya

Berdasarkan hasil analisis statistika bahwa aplikasi *B. bassiana* 10^5 dan 10^7 berpengaruh terhadap fase larva yang berhasil menjadi fase nimfa. Semua larva berhasil menjadi nimfa pada perlakuan kontrol (Tabel 2). Selain berpengaruh terhadap mortalitas TTK dan nilai LT_{50} , aplikasi *B. bassiana* juga berpengaruh pada larva yang berhasil menjadi nimfa. Tidak ada larva yang berhasil menjadi nimfa setelah diaplikasi *B. bassiana* 10^7 . Hal ini tampaknya karena konidia yang menembus tubuh larva menyebabkan kerusakan tubuh larva sehingga larva menyebabkan kematian larva. Sementara itu, persentase larva yang berhasil menjadi nimfa setelah aplikasi *B. bassiana* 10^5 adalah 26,62%. Hal ini karena konsentrasi yang diaplikasi lebih rendah dan rendah pula konidia yang menembus tubuh larva, sehingga larva masih mampu menjadi fase nimfa. Meskipun masih ada larva yang berhasil menjadi nimfa akan tetapi nimfa tersebut mati setelah satu hari. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh konidia yang sudah masuk ke dalam tubuh larva dan memproduksi racun sehingga mempengaruhi perkembangan nimfa dan menyebabkan kematian nimfa. Menurut Matsumura (1975), racun yang telah masuk mengganggu sistem saraf maupun metabolisme tubuh sehingga akan mempengaruhi fisiologis maupun morfologis dari tubuh inang.

Tabel 2. Rerata persentase larva yang berhasil menjadi nimfa yang diaplikasi *B. bassiana*

Konsentrasi (konidia/ml)	Larva berhasil menjadi nimfa (%)
0	100,00 c
10^5	26,62 b
10^7	0,00 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji Duncan ($\alpha=0,05$); data ditransformasi menggunakan rumus $\arcsin \sqrt{x}$; semakin kecil nilainya maka aplikasi *B. bassiana* semakin efektif

Berdasarkan analisis statistika bahwa konsentrasi konidia jamur *B. bassiana* berpengaruh pada nimfa yang berhasil menjadi imago TTK (Tabel 3). Hal ini diduga semakin tinggi jumlah konidia *B. bassiana* yang menempel maka racun yang dihasilkan semakin besar. Racun yang dihasilkan *B. bassiana* dapat menurunkan perkembangan dan pertumbuhan nimfa menjadi imago.

Tabel 3. Rerata persentase nimfa yang berhasil menjadi imago yang diaplikasi *B. bassiana*

Konsentrasi (konidia/ml)	nimfa berhasil menjadi imago (%)
0	100,00 c
10 ⁵	72,86 b
10 ⁷	52,86 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berarti berbeda nyata pada uji Duncan ($\alpha=0,05$); data ditransformasi menggunakan rumus $\arcsin \sqrt{x}$; semakin kecil nilainya maka aplikasi *B. bassiana* semakin efektif.

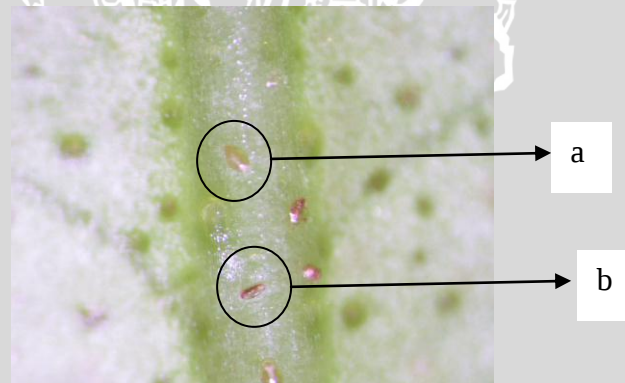
Imago yang muncul dari nimfa yang diaplikasi dengan *B. bassiana* semuanya mati. Hal ini tampaknya karena konidia yang ikut termakan bersama dengan daun merusak saluran pencernaan imago. Selain merusak saluran pencernaan, racun yang dihasilkan oleh jamur akan merusak seluruh tubuh sehingga mengakibatkan kematian imago. Menurut Matsumura (1975) jamur *B. bassiana* menghasilkan toksin beauvericin, beauverolit, bassianolit, isorolit dan asam oksalit. Toksin ini dalam mekanisme kerjanya akan menyebabkan terjadinya kenaikan pH hemolimfa, penggumpalan hemolimfa dan terhentinya peredaran hemolimfa. Pengaruh infeksi jamur entomo-acaripatogen tidak hanya bersifat mematikan tetapi juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serta menurunkan kemampuan reproduksi inang.

Gejala Infeksi *B. bassiana* pada TTK

Pada fase larva selama pengamatan, tidak ditemukan adanya hifa yang tumbuh pada tubuh tungau. Gejala yang terlihat adalah perubahan warna tubuh dan ukuran tubuh TTK. Gejala awal TTK yang terinfeksi *B. bassiana* adalah warna tubuh kuning kecoklatan. Sedangkan gejala lanjutnya adalah tubuh TTK berwarna coklat kemerahan (Gambar 8). Selain perubahan warna, tubuh TTK juga mengalami pembengkakan. Setelah pengamatan ke delapan tubuh mengecil dan kering. Pada fase nimfa, tanda bahwa tungau sudah mati yaitu tungau tidak berhasil menjadi imago. Karena umur dari nimfa sangat singkat yaitu hanya 1-2 dua hari maka nimfa yang sudah tidak menetas pada hari kedua setelah aplikasi dianggap mati. Imago yang muncul dari nimfa mati pada hari kedua.

Menurut Saleh dkk., (2000), gejala serangan jamur *B. bassiana* pada tubuh larva *Spodoptera litura* Fab. adalah saluran pencernaan berwarna kehitaman dan

kering. Tubuh larva bagian dalam berwarna kemerahan dengan warna putih di sekitarnya. Gejala ini adalah gejala yang disebabkan beauvericin, toksin yang dihasilkan oleh *B. bassiana* yang mampu mengurai khitin. Jamur entomoparasitogen *B. bassiana* memproduksi *beauvericin* yang mengakibatkan gangguan pada fungsi hemolimfa dan inti sel, sehingga menimbulkan pembengkakan yang disertai pengerasan pada hama yang terinfeksi. Di dalam tubuh inangnya jamur ini dengan cepat memperbanyak diri hingga seluruh jaringan hama terinfeksi. Perkecambahan konidia terjadi dalam 1-2 hari kemudian dan menumbuhkan miseliumnya di dalam tubuh inang. Hama yang terinfeksi biasanya akan berhenti makan sehingga menjadi lemah, menyebabkan imunitasnya menurun dan mortalitasnya bisa lebih cepat. Pada 3-5 hari kemudian mati dengan ditandai adanya pertumbuhan konidia pada integument. Hama yang mati tidak selalu disertai gejala pertumbuhan konidia (Soetopo dan Indrayani, 2009).



Gambar 8. Tubuh imago TTK yang terinfeksi *B. bassiana* a: gejala awal berwarna kuning kecoklatan, b: gejala lanjut berwarna coklat kemerahan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

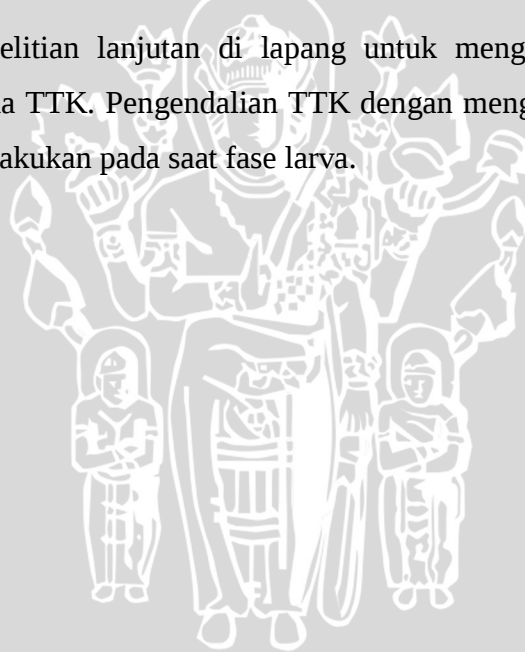
KESIMPULAN

Mortalitas TTK tertinggi adalah fase larva yang diaplikasi jamur *B. bassiana* pada konsentrasi 10^7 konidia/ml yaitu 100%. Nilai LT_{50} tercepat jamur *B. bassiana* adalah konsentrasi 10^7 konidia/ml pada fase larva yaitu 31,44 jam.

Konsentrasi jamur *B. bassiana* yang menyebabkan persentase larva berhasil menjadi nimfa terendah adalah konsentrasi 10^7 konidia/ml yaitu 0%. Sedangkan konsentrasi jamur *B. bassiana* yang menyebabkan persentase nimfa berhasil menjadi imago terendah adalah konsentrasi 10^7 konidia/ml yaitu 52,86%.

SARAN

Dilakukan penelitian lanjutan di lapang untuk mengetahui keefektifan jamur *B. bassiana* pada TTK. Pengendalian TTK dengan menggunakan jamur *B. bassiana* sebaiknya dilakukan pada saat fase larva.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2014. Broad mite *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae). Diunduh dari http://www.ent.uga.edu/veg/solanaceous/broad_mite.pdf pada 6 Maret 2014.
- Atmajaya, W.R., T.R. Wahyono, dan A. Dhalimi. 2010. Aplikasi Beberapa Strain *Beauveria bassiana* terhadap *Helopeltis antonii* Sign pada Bibit Jambu Mete. Bul. Littro 21(1): 37-42.
- Baker, J.R. 1997. Cyclamen Mite and Broad Mite. Ornamental and Turf Insect Information Notes. Diunduh dari <http://www.ces.ncsu.edu/depts/ent/notes/O&T/flowers/note28/note28.html>. pada 13 Desember 2013.
- Barnett, H.L. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. London: Burges Publishing Company.
- Budi, A.S., A. Afandhi, dan R.D. Puspitarini. 2013. Patogenisitas Jamur Entomo-acaripatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) pada Larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidade). J. HPT 1(1): 57-65.
- Denmark, H.A. 1980. Broad Mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). FDACS-DPI Bureau of Entomology Circular 213(2).
- De Oliveira, R.C., and P.M.O.J. Neves. 2004. Compatibility of *Beauveria bassiana* with Acaricides. Neot. Ent. 33(3): 353-358.
- Erlar, F., A.O. Ates, and Y. Bahar. 2011. Evaluation of two entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, for the control of carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* under greenhouse conditions. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Turkey.
- Gerson, U. 1992. Biology and Control of the Broad Mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Exp. & App. Acar. 13:163-178.
- Hadioetomo, R.S. 1993. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. PT. Gramedia. Jakarta.
- Hasyim, A. dan Harlion. 2002. Patogenisitas Isolat *Beauveria bassiana* Bals. dalam Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang *Cosmopolites sordidus*. Germar di Sumatera Barat. Indonesia. Farming 1(1):53-57.

- Hasyim, A., Nuraida, dan Trizelia. 2009. Patogenisitas Jamur Entomopato-gen terhadap Fase Telur dan Larva Hama Kubis *Crociodolomia pavonana* Fab. J. Hort. 19(3): 334-343.
- Herlinda, S., K.A. Darmawan, Firmansyah, T. Adam, C. Irsan, dan R. Thalib. 2012. Bioesai Bioinsektisida *Beauveria bassiana* dari Sumatera Selatan terhadap Kutu Putih Pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams dan Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). J. Ent. 9(2): 81-87.
- Indrayani, I.G.A.A., H. Prabowo, dan D. Soetopo. 2009. Pengaruh Infeksi Beberapa Strain Jamur *Beauveria bassiana* dan Patogenisitasnya terhadap Ulat Buah Kapas *Helicoperva armigera*. Balittas.doc.
- Jauharlina. 1998. Potensi *Beauveria bassiana* Vuill Sebagai Cendawan Entomopato-gen pada Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). J. Agrista. 3(1): 64-71.
- Jones, M.T. 1988. Status of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) – a Threat to the VegeTabel Fruit and Ornamental Industry in Trinidad. 2nd Ann. Sem. NIHERST.
- Kaaya, G.P., and S. Hassan. 2000. Entomogenous Fungi as Promising Biopesticides for Tick Control. J. Exp. and App. Acarology 24: 913-926.
- Khairani, N. 2007. Uji Efektifitas *Beauveria bassiana* (Balsamo) dan Daun *Lantana camara* L. terhadap Hama Penggerek Umbi Kentang (*Phthorimaea operculella* Zell.) di Gudang. Skripsi. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan FP USU. Medan.
- Matsumura, F. 1975. Toxicology of Insecticides. Edisi ke 2. New York: Plenum Press. 446 hlm.
- Nathalia. 2011. Uji Patogenisitas Jamur *Beauveria bassiana* Vuill. Bals. terhadap Kutu Gajah, *Orchidophilus atterimus* Wat., (Curculionidae: Coleoptera). Skripsi. Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya.
- Nugroho, I., and Y.B. Ibrahim. 2004. Laboratory Bioassay of Some Entomopathogenic Fungi Against Broad Mite (*Polyphagotarsonemus latus*). Int. J. of Agri. & Bio 6(2): 223-225.
- Nugroho, I., and Y.B. Ibrahim. 2007. Efficacy of Laboratory Prepared WetTabel Powder Formulatons of Entomopathogenous Fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fumosoroseus* against the *Polyphagotarsonemus latus* (Bank) (Acari: Tarsonemidae) (Broad Mite) on *Capsicum annum* (Chilli). J. of Bio. 18(1): 1-11.

- Pena, J.E. 1988. Chemical Control of Broad Mites (Acarina: Tarsonemidae) in Limes (*Citrus latifolia*). Proc. Fla State Horticultura Society 101: 247-249.
- Pena, J.E., and C.W. Campbell. 2005. Broad Mite.EDIS. Diunduh dari <http://edis.ifas.ufl.edu/CH020>. pada tanggal 29 Januari 2014.
- Purnama, P., S.J. Nastiti, dan J. Situmorang. 2003. Uji Patogenitas Jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Isolat Magelang terhadap *Aphis craccivora* Koch. BioSmart 5(2): 81-88.
- Puspitarini, R.D. 2011. Tungau Fitofag Pertanian dan Perkebunan di Indonesia. Penerbit Selaras.
- Saleh, R.M., R. Thalib, dan Suprpti. 2000. Pengaruh Pemberian *Beauveria bassiana* Vuill terhadap Kematian dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* Fab. di Rumah Kaca. J. HPT Trop. 1(1): 7-10.
- Soetopo, D., dan I.G.A.A. Indrayani. 2007. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* untuk pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan. J. Persp. 6(1): 29-46.
- Soetopo, D., dan I.G.A.A. Indrayani. 2009. Jamur Entomo-acaripatogen *Beauveria bassiana*: Potensi dan Prospeknya dalam Pengendalian Hama Tungau. J. Persp. 8(2): 65-73.
- Tukimin, S.W. 2012. Bioekologi dan Penedalihan Tungau Kuning *Polypahotarsonemus latus* (Banks) dengan Pestisida Nabati pada Tanaman Wijen. J. Persp. 11(1): 69-78.
- Tukimin, S.W., T. Yulianti, dan N. Wakhidah. 2007. Siklus Hidup Tungau Kuning *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) pada beberapa aksesori wijen (*Sesamum indicum* L.) J. Agri 15(2): 448- 452.
- Vichitbandha, P., and A. Chandrapatya. 2011. Broad Mite Effects on Chili Shoot Damage and Yields. Journal Zool 43(4): 637-649.
- Wuryantini, S. 2014. Biologi dan Serangan Tungau Perak Jeruk *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) pada Tanaman Jeruk. Tesis. Program Pascasarjana, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Tabel Lampiran 1. Hasil analisis statistika Anova mortalitas setelah aplikasi *B. bassiana*

SK	JK	DB	KT	F-hitung	signifikansi
perlakuan	84933.564	8	10616.696	256.946	,000
galat	2231.215	54	41.319		
Total	87164.780	62			

Keterangan: SK: sumber keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; jika nilai signifikansi < 0,05 maka dilakukan uji lanjut Duncan 5%.

Tabel Lampiran 2. Hasil analisis statistik anova larva yang berhasil menjadi nimfa akibat aplikasi *B. bassiana*

SK	JK	DB	KT	F-hitung	signifikansi
perlakuan	287,36	2	143,68	292,92	0,000
galat	8,83	18	0,49		
Total	296,19	20			

Keterangan: SK: sumber keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; jika nilai signifikansi < 0,05 maka dilakukan uji lanjut Duncan 5%.

Tabel Lampiran 3. Hasil analisis statistika anova nimfa yang berhasil menjadi imago akibat aplikasi *B. bassiana*

SK	JK	DB	KT	F-hitung	signifikansi
perlakuan	7838,10	2	3919,05	79,65	0,000
galat	885,71	18	49,21		
Total	8723,81	20			

Keterangan: SK: sumber keragaman; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; jika nilai signifikansi < 0,05 maka dilakukan uji lanjut Duncan 5%.

PATOGENISITAS JAMUR ENTOMO-ACARIPATOGEN *Beauveria bassiana* PADA BERBAGAI FASE PERKEMBANGAN TUNGAU TEH KUNING *Polyphagotarsonemus latus* Banks (ACARI: TARSONEMIDAE)

Oleh

YUSRAN BADDU

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2014**

PATOGENISITAS JAMUR ENTOMO-ACARIPATOGEN *Beauveria bassiana* PADA BERBAGAI FASE PERKEMBANGAN TUNGAU TEH KUNING *Polyphagotarsonemus latus* Banks (ACARI: TARSONEMIDAE)

Oleh
YUSRAN BADDU
0710460040-46

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2014**