



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**EKSPLORASI DAN UJI PATOGENESITAS ISOLAT BEAVERIA
BASSIANA (BALS) VUILL INDIGENUS RIZOSFIR KACANG TANAH
TERHADAP PENGGEREK POLOG ETIELLA ZINCKENELLA TREIT
(LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)**

SKRIPSI



**NELPI GUSNITA
111211011**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

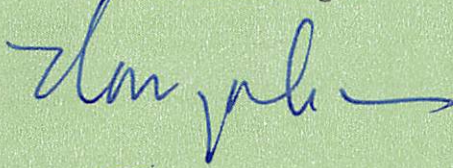
**EKSPLORASI DAN UJI PATOGENESITAS ISOLAT
Beauveria bassiana (BALS) VUILL INDIGENUS RIZOSFIR
KACANG TANAH TERHADAP PENGGEREK POLONG
Etiella zinckenella Treit (Lepidoptera:Pyralidae)**

Oleh

**NELPI GUSNITA
1110211011**

MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



**Dr. Ir. Reflinaldon, MSi
NIP. 196406231990031003**

Dosen Pembimbing II



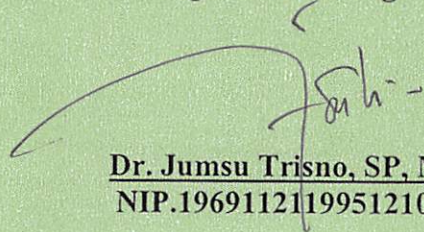
**Dr. Ir. Nurbailis, MS
NIP. 196111061988102001**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



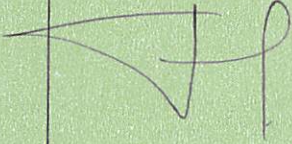


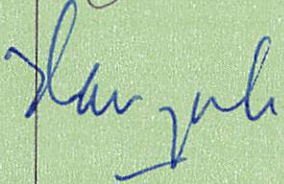

**Prof. Ir. Ardi, MSc
NIP.195312161980031004**

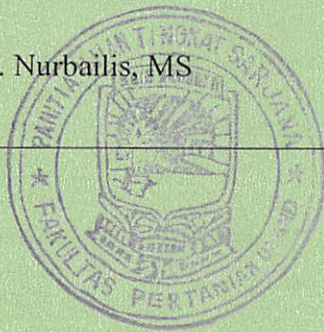
**Ketua Program Studi
Agroekoteknologi**



**Dr. Jumsu Trisno, SP, MSi
NIP.196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 18 September 2015

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Prof. Dr. Ir. Trizelia, MSi		Ketua
2.	Prof. Dr. Ir. Novri Nelly, MP		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Darnetty, MSc		Anggota
4.	Dr. Ir. Reflinaldon, MSi		Anggota
5.	Dr. ir. Nurballis, MS		Anggota



BIODATA

Penulis dilahirkan di Teratak Tempatih pada tanggal 15 Agustus 1992 yang merupakan anak kedua dari lima bersaudara, dari pasangan Rabialdi dan Yeni Rusli. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SDN 59 Teratak Tempatih, Kabupaten Pesisir Selatan (1999-2005). Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di SMPN 1 Pringsewu, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung (2005-2008), kemudian dilanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Pringsewu, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung (2008-2011). Tahun 2011 penulis diterima di Program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Padang, 12 September 2015

Nelpi Gusnita

KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur Penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan Salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW sebagai uswatun hasanah bagi seluruh umat Islam sedunia. Skripsi yang berjudul **“Eksplorasi dan Uji Patogenesitas Empat Isolat *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill Indigenus Rizosfir Kacang Tanah Terhadap Penggerek Polong *Etiella zinckenella* Treit (Lepidoptera:Pyralidae)”** ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih setulusnya kepada Bapak **Dr. Ir. Reflinaldon, MSi** selaku pembimbing I dan Ibu **Dr. Ir. Nurbailis, MS** selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan akademik kepada penulis dalam proses pembuatan dan penyusunan skripsi ini. Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua, dosen dan teman-teman yang sudah banyak memberikan dukungan, baik secara moril maupun materil, sehingga ikut berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Besar harapan semoga skripsi ini dapat dijadikan referensi yang memberikan manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan secara umum dan ilmu pertanian khususnya.

Padang, 17 Juni 2015

N.G

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Hama Penggerek Polong <i>Etiella zinckenella</i>	4
B. Cendawan Entomopatogen <i>B. bassiana</i>	6
III. METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	8
B. Alat dan Bahan	8
C. Metodologi Penelitian	8
D. Pelaksanaan Penelitian	9
E. Pengamatan	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	18
B. Pembahasan	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	36
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Isolat <i>B. bassiana</i> yang berasal dari rizosfir kacang tanah di Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan	18
2. Karakterisasi morfologi isolat secara makroskopis pada media SDAY hari ke-15 setelah inkubasi pada suhu kamar	18
3. Jumlah konidia yang diproduksi selama 15 hari masa inkubasi pada suhu kamar	22
4. Rata-rata daya kecambah masing-masing isolat <i>B. bassiana</i>	22
5. Rata-rata persentase mortalitas larva instar V <i>E. zinckenella</i> setelah aplikasi masing-masing isolat <i>B. bassiana</i>	23
6. Nilai LT_{50} masing-masing isolat <i>B. bassiana</i>	26
7. Persentase pupa yang terbentuk setelah aplikasi cendawan <i>B. bassiana</i>	26
8. Persentase imago <i>E. zinckenella</i> yang terbentuk setelah aplikasi cendawan <i>B. bassiana</i>	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Morfologi isolat <i>B. bassiana</i> pada hari ke-15 setelah inkubasi pada media SDAY (nampak atas dan bawah koloni)	19
2. Bentuk konidia masing-masing isolat	19
3. Bentuk percabangan konidiofor masing-masing isolat	20
4. Sekat hifa masing-masing isolat <i>B. bassiana</i>	20
5. Grafik luas koloni masing-masing isolat <i>B. bassiana</i> yang diaplikasi pada hari ke-2, 4, 6, 8, 10, 12 dan 14 setelah inkubasi pada suhu kamar	21
6. Perkecambahan cendawan <i>B. bassiana</i> setelah 18 jam inkubasi pada suhu kamar (perbesaran 400 X)	23
7. Grafik laju mortalitas kumulatif larva <i>E. zinckenella</i> setelah aplikasi cendawan <i>B. bassiana</i> pada suhu kamar	24
8. Gejala infeksi cendawan <i>B. bassiana</i> pada <i>E. zinckenella</i>	25
9. Pupa terbentuk setelah larva diinokulasikan <i>B. bassiana</i>	27
10. Pupa terbentuk setelah larva diinokulasikan isolat BbSs	27
11. Imago yang terbentuk setelah larva diinokulasikan cendawan <i>B. bassiana</i>	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian dari bulan Januari 2014 hingga April 2015	41
2. Bagan penelitian di Laboratorium dalam RAL	42
3. Skema : Metode pengambilan sampel di Lapangan	43
4. Pembuatan media SDAY	44
5. Analisis data luas koloni	45
6. Analisis data mortalitas larva instar V <i>E. zinckenella</i>	50
7. Analisis data pupa yang terbentuk	51
8. Analisis data imago yang terbentuk	52
9. Analisis data kerapatan konidia	53
10. Analisis data daya kecambah konidia	54

**EKSPLORASI DAN UJI PATOGENESITAS ISOLAT
Beauveria bassiana (BALS) VUILL INDIGENUS RIZOSFIR
KACANG TANAH TERHADAP PENGGEREK POLONG
Etiella zinckenella Treit (Lepidoptera:Pyralidae)**

ABSTRAK

Penggerek polong *Etiella zinckenella* sulit dikendalikan karena menyerang polong yang berada didalam tanah. Penggunaan cendawan entomopatogen *B. bassiana* yang berasal dari rizosfir kacang tanah akan lebih efektif untuk pengendaliannya. Eksplorasi dan uji patogenesis cendawan *B. bassiana* dari rizosfir kacang tanah telah dilakukan untuk mendapatkan isolat yang memiliki kemampuan menekan larva penggerek polong *E. zinckenella*. Eksplorasi dilakukan di dua kabupaten sentra produksi kacang tanah yaitu di Kabupaten Solok (Nagari Surian dan Lolo) dan Pesisir Selatan (Nagari Teratak Tempatih dan Sungai Nyalo). Metode isolasi yang digunakan yaitu pemancingan menggunakan serangga *Tenebrio molitor* dan pengenceran berseri. Pengamatan meliputi karakter morfologi dan fisiologi cendawan serta patogenesisnya terhadap *E. zinckenella*. Dari hasil eksplorasi cendawan didapatkan empat isolat *B. bassiana* yaitu BbS (isolat dari Surian), BbL (isolat dari Lolo), BbTt (isolat dari Teratak Tempatih) dan BbSn (isolat dari Sungai Nyalo). Keempat isolat mempunyai karakter morfologi dan fisiologi yang berbeda yaitu warna koloni bagian bawah, daya kecambah konidia, jumlah konidia, laju pertumbuhan koloni dan patogenesisnya terhadap *E. zinckenella*. Dari empat isolat tersebut, *B. bassiana* isolat Surian (BbS) adalah isolat yang mempunyai daya kecambah konidia paling tinggi yaitu sebesar 82,40% dan laju pertumbuhan koloni lebih cepat. Isolat BbS juga menyebabkan persentase kematian larva *E. zinckenella* paling tinggi yaitu sebesar 80% dengan LT_{50} tersingkat yaitu dalam waktu 1,90 hari.

Kata kunci : cendawan entomopatogen, rizosfir, *B. bassiana*, *E. zinckenella*.

**EXPLORATION AND PATHOGENECITY TEST OF
Beauveria bassiana (BALS) VUILL ISOLATES INDIGENOUS
RHIZOSPHERE OF PEANUT TO POD BORER, *Etiella zinckenella*
Treit (Lepidoptera: Pyralidae)**

ABSTRACT

Pod borer, *Etiella zinckenella* is difficult to control because it attacks the pods that are in the soil. The use of entomopathogenic fungi, *B. bassiana* isolated from peanut rhizosphere are more effective than those from non peanut rhizosphere in control of *E. zinckenella*. Exploration and pathogenicity test of *B. bassiana* from peanut rhizosphere were made to obtain isolates that have the ability to suppress the larvae of *E. zinckenella*. Exploration was conducted in two districts of peanut production center: Solok (Nagari Surian and Lolo) and Pesisir Selatan (Nagari Teratak Tempatih and Sungai Nyalo). Isolation methods used were the baiting with insect *Tenebrio molitor* and the serial dilutions. Observations include morphological and physiological characters of fungi and their pathogenicity against *E. zinckenella*. From the result of the exploration it was obtained four isolates of *B. bassiana*, BbS (isolate from Surian), BbL (isolate from Lolo), BbTT (isolate from Taratak Tempatih) and BbSn (isolate from Sungai Nyalo). The four isolates have different morphology and physiology characters (pigmentation, conidial germination, number of conidia, growth rate of colonies and their pathogenicity against *E. zinckenella*. Of the four isolates, BbS isolate had the highest conidial germination (82.40%) and the highest colony growth rate. BbS isolate also caused the highest death of the *E. zinckenella* larvae (80%) with the shortest LT50 (1.90 days).

Keywords: entomopathogenic fungi, rhizosphere, *B. bassiana*, *E. zinckenella*.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan akan kacang tanah selalu meningkat seiring dengan tambahan penduduk, hal ini menyebabkan adanya ketimpangan antara kebutuhan dan ketersediaan kacang tanah. Berdasarkan publikasi oleh Badan Pusat Statistik (2014), terjadi fluktuasi produksi dan penyempitan luas areal pertanaman kacang tanah baik nasional maupun regional, terutama di Sumatera Barat. Penurunan produksi paling rendah di Sumatera Barat terjadi pada tahun 2009, volume produksi mengalami penurunan sebesar 9,4 % atau sebesar 124 kg/ha dan pada tahun 2010 mengalami penurunan kembali menjadi 9.162 ton.

Faktor biotis merupakan salah satu penyebab penurunan produksi kacang tanah. Faktor biotis adalah makhluk hidup yang menimbulkan kerusakan pada tanaman, salah satunya adalah hama. Hama penting yang menimbulkan kerusakan pada kacang tanah diantaranya adalah pengisap daun (*Empoasca*), pengorok daun (*Stomopteryx subsecivella*), ulat jengkal (*Plusia chalcites*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), kumbang daun (*Phaedonia inclusa*) (Adisarwanto, 2008).

Dalam beberapa tahun terakhir ini telah ditemukan serangan hama penggerek polong pada tanaman kacang tanah di beberapa lokasi pertanaman kacang tanah di daerah Bengkulu dan Sumatera Barat. Apriyanto *et al.*, (2008) menyatakan bahwa telah terjadi kerusakan berat pada kacang tanah di daerah Bengkulu yang disebabkan oleh hama penggerek polong *E. zinckenella*, kerusakan akibat hama mencapai 100%. Selama ini, *E. zinckenella* diketahui hanya menyerang tanaman kedelai di Indonesia (Tengkano *et al.*, 2007). Hasil survei yang dilakukan oleh Reflinaldon *et al.*, (2013) di Kecamatan Pasaman, Talamao dan Ujung Gading Kabupaten Pasaman Barat di Sumatera Barat diketahui tingkat serangan penggerek polong mencapai 70-80%. Gejala kerusakannya berupa polong berlubang dan kerusakan biji.

Keberadaan larva yang berada di dalam polong, mengakibatkan sulitnya untuk diketahui serangan oleh hama. Kerugian dan penurunan produksi hasil paling besar disebabkan oleh larva yang keberadaannya di dalam polong. Ada

tidaknya serangan oleh hama baru dapat diketahui pada saat panen. Pengendalian hama *E. zinckenella* di lapangan masih belum diperhatikan dan secara umum menggunakan pestisida sintetik.

Untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik, perlu adanya alternatif pengendalian yang aman dan ramah lingkungan. Pengendalian hayati merupakan salah satu alternatif pengendalian yang aman dan ramah lingkungan. Penerapan pengendalian hayati salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan cendawan entomopatogen, diantaranya adalah pemanfaatan cendawan *B. bassiana* (Bals) Vuill. *B. bassiana* ialah cendawan entomopatogen yang dapat membunuh serangga antara lain ordo Coleoptera, Lepidoptera, Thysanoptera, Hemiptera, Homoptera, Orthoptera dan Diptera (Prayogo *et al.*, 2005).

Pemanfaatan cendawan entomopatogen *B. bassiana* sebagai agens pengendali hayati penting untuk diketahui keberadaan alami cendawan tersebut pada agroekosistem dimana hama tersebut berada. Ali-Shtayeh *et al.*, (2003) mengemukakan bahwa kandungan bahan organik tanah dan tipe vegetasi berpengaruh nyata terhadap keberadaan cendawan entomopatogen di dalam tanah. Tanah merupakan salah satu habitat cendawan entomopatogen di alam dan keberadaanya lebih banyak di rizosfir. Carlile *et al.*, (2001) mengemukakan bahwa populasi mikroorganisme di rizosfir biasanya lebih banyak dan beragam dibandingkan pada tanah bukan rizosfir.

Inventarisasi cendawan entomopatogen di beberapa lokasi pertanaman kacang tanah di Sumatera Barat pada rizosfir kacang tanah yang dilakukan oleh Reflinaldon *et al.*, (2014) didapatkan lima genus cendawan entomopatogen. Cendawan entomopatogen tersebut adalah dari genus *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Metarhizium*, *Fusarium* dan *Paecilomyces*. Untuk mendapatkan cendawan entomopatogen yang virulen salah satu caranya adalah isolasi langsung dari lingkungan dimana hama target hidup dan isolasi langsung dari hama target sendiri (Trizelia, 2005). Penggunaan cendawan entomopatogen yang sudah ada di ekosistem setempat dan dikembalikan pada ekosistem yang sama diharapkan tidak menimbulkan goncangan dan reaksi yang tidak merugikan

Pemilihan isolat cendawan yang cepat menimbulkan gejala sakit dan membunuh serangga hama merupakan salah satu faktor yang perlu

dipertimbangkan. Pemilihan isolat sangat menentukan keberhasilan pengendalian hama di lapangan. *B. bassiana* merupakan cendawan entomopatogen yang memiliki kisaran inang terbanyak dibandingkan cendawan entomopatogen yang lain, karena hal itu *B. bassiana* memiliki strain atau isolat yang kadang-kadang tidak bisa dibedakan secara morfologi dan mempunyai karakter fisiologi yang berbeda (Trizelia, 2005).

Pemanfaatan cendawan *B. bassiana* dalam mengendalikan hama tanaman pangan maupun hortikultura sudah banyak dipublikasikan. Beberapa diantaranya adalah aplikasi *B. bassiana* untuk mengendalikan hama *Crocidolomia pavonana* (Trizelia, 2005); hama *Plutella xylostella* (Herlinda *et al.*, 2005). Pemanfaatan *B. bassiana* dalam mengendalikan hama penggerek polong kacang tanah *E. zinckenella* belum pernah dilaporkan, untuk itu penulis telah melakukan penelitian mengenai “Eksplorasi dan Uji Patogenesitas Isolat *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill Indigenus Rizosfir Kacang Tanah Terhadap Penggerek Polong *Etiella zinckenella* Treit (Lepidoptera:Pyralidae)”.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan cendawan *B. bassiana* dari rizosfir tanaman kacang tanah dan mengetahui patogenesitas masing-masing isolat *B. bassiana* tersebut terhadap penggerek polong *E. zinckenella*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hama Penggerek Polong *Etiella zinckenella*

El – sayed (2007) *cit.* Fatmawati (2008) menyatakan bahwa *E. zinckenella* termasuk kedalam kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insecta, ordo Lepidoptera, famili Pyralidae, genus *Etiella* dan spesies *zinckenella*. Ngengat dewasa mempunyai warna sayap yang jelas, bagian depan dan dasar sayap depan berbelang berwarna abu-abu kehijauan yang menyerupai pita kotor. Sayap belakang seluruhnya berwarna putih kehijauan (Naito dan Harnoto, 1983).

Kopulasi pada ngengat betina berlangsung satu hari setelah imago keluar dari kepompong, dengan peletakan telur berlangsung antara 1-7 hari setelah kopulasi. Peletakan telur yang optimal adalah pada saat ngengat berumur 4 hari setelah keluar dari kepompong. Peletakan telur pada permukaan daun bagian bawah ataupun kelopak bunga oleh ngengat dewasa kadang terpisah dan ada pula secara berkelompok. Imago betina mampu menghasilkan telur rata-rata sebanyak 75 butir/ekor dan tertinggi dapat mencapai 204 butir/ekor imago betina (Mangundojo (1959) *cit.* Mirfano (1986). Menurut Tengkanan *et al.* (1992), kapasitas bertelur berkisar antara 166-531 butir/ekor dan kisaran populasi telur antar individu adalah 77-799 butir/ekor. Keberadaan telur pada bunga perlu untuk diperhatikan terkait tindakan pengendalian yang akan dilakukan. Keberadaan telur erat kaitannya dengan umur tanaman, ketersediaan pakan dan kualitas pakan.

Kerusakan biji oleh larva bergantung pada ukuran biji yang dimakan. Stadium telur berlangsung 2-4 hari (biasanya 3 hari), larva 16 hari, prapupa 3-4 hari, pupa 9-15 hari, dan imago 7 hari ((Mangundojo (1959) *cit.* Mirfano (1986)). Selanjutnya, pra peneluran berlangsung 2 hari, puncak peneluran 5-6 hari, dan periode bertelur 4-24 hari (Tengkanan *et al.*, 1992). Setelah mencapai instar V, larva akan menuju ke bawah untuk membentuk pupa di dalam tanah (Rahmianna dan Baliadi, 2009).

Larva *Etiella* spp. mengalami empat kali ganti kulit atau mempunyai lima instar. Larva instar I dan II menggerek kulit polong, kemudian masuk

kedalamnya, melangsungkan hidupnya dengan menggerek polong. Setelah selesai instar II, larva hidup di luar biji dan dalam satu polong keberadaan larva lebih dari satu ekor larva. Larva instar V umumnya memiliki panjang 13-15 mm dan lebar 2-3 mm. Instar I, II dan III berlangsung selama 1-2 hari, sedangkan instar IV dan V berlangsung selama 1-3 hari dan 2-3 hari (Naito dan Harnoto, 1983).

Sebelum menggerek polong, larva instar pertama menutupi dirinya dengan selubung putih berupa benang pintal. Jalan masuk larva berupa bintik berwarna coklat yang terlihat setelah larva masuk kedalam polong. Tanda bahwa larva telah meninggalkan polong adalah adanya lubang gerakan dan butiran kotoran kering berwarna coklat muda yang terikat satu sama lain oleh benang pintal (Marwoto dan Supriyatin, 1999).

Pupa berwarna coklat dengan panjang 8-10 mm dan lebar 2 mm dibentuk dalam tanah dengan terlebih dahulu membuat sel dari tanah (Kalshoven, 1981). Suhu optimum pembentukan pupa adalah 28⁰ C. Prapupa berlangsung selama 8-15 hari dan stadium pupa berlangsung selama 8-15 hari. Perkembangan hama ini lebih cepat berlangsung pada musim kemarau dibandingkan musim hujan, akibatnya populasi hama meledak pada musim kemarau dan menjadi salah satu hama yang memerlukan penanganan serius. Siklus hidup *Etiella* spp. berlangsung selama 22-30 hari dengan rata-rata 25,20 hari pada suhu optimum, dengan lama hidup ngengat dewasa selama 10 hari dan maksimum 15 hari (Marwoto dan Supriyatin, 1999).

Obel (2012) menyatakan bahwa gejala serangan oleh hama *E. zickenella* pada kacang tanah adalah terdapatnya bekas lubang gerakan pada bagian pangkal, tengah dan ujung polong dengan ukuran 2-3 mm serta bekas kotoran yang terdapat di dalam polong. Biji yang terserang menjadi rusak, habis sebagian atau seluruhnya sehingga tidak dapat digunakan lagi. Pada kerusakan ringan masih terdapat satu sampai dua biji yang tersisa. Selanjutnya Rahmianna dan Baliadi (2009) menyatakan bahwa gejala kerusakan oleh hama terjadi pada polong, apabila polong dibuka terdapat adanya liang gerakan larva. Hasil gerakan ini menyisakan bekas kotoran berbentuk bulat kecil yang seragam antara satu polong dengan polong yang lainnya, meskipun tidak dalam rumpun yang sama.

Lubang kecil ini merupakan jalan keluar larva pada saat akan membentuk pupa di dalam tanah. Diduga serangga dewasa (imago) meletakkan telur pada saat ginofor atau bakal buah belum dan akan masuk kedalam tanah. dan menetas sebelum atau sesudah ginofor masuk kedalam tanah, menetas di dalam polong serta mengambil makanan dengan cara menggerak polong.

Serangan hama penggerek polong ini pada kacang tanah sangat bervariasi tetapi tergolong tinggi lebih dari 30% hingga mencapai 80%. Hal ini diduga akibat dari berkurangnya populasi tanaman kedelai di lapangan. Tingkat serangan yang tinggi tersebut mengakibatkan berkurangnya minat petani dalam menanam tanaman kacang tanah (Apriyanto *et al.*, 2008)

B. Cendawan Entomopatogen *B. bassiana*

Beauveria sp. merupakan cendawan yang menyerang serangga. Pertumbuhannya sangat cepat. Ciri mikroskopisnya yaitu spora hialin, konidiofor berbentuk zig-zag dan pada ujungnya membentuk konidia, dengan ukuran antara 2,0 - 2,5 μm sampai 2,0 - 3,0 μm . Miselium berwarna putih. (Tanada dan Kaya, 1993). Steinhaus (1994) menyatakan bahwa *B. bassiana* termasuk kedalam divisi Eumycotina, subdivisi Deuteromycotina, kelas Deuteromycotina, ordo Moniliales dan famili Moniliaceae

Cendawan entomopatogen adalah jenis cendawan yang berasosiasi dengan serangga dan arthropoda lainnya yang dapat menyebabkan sakit dan kematian pada serangga. Keanekaragaman jenis cendawan entomopatogen sangat luas dan adanya keragaman antar spesies ditunjukkan oleh adanya perbedaan patogenesis (Trizelia, 2005). Selanjutnya Ali-Shtayeh *et al.*, (2003) mengemukakan bahwa kandungan bahan organik tanah dan tipe vegetasi berpengaruh nyata terhadap keberadaan cendawan entomopatogen di dalam tanah.

Mekanisme infeksi cendawan entomopatogen pada serangga digolongkan dalam empat tahapan. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul cendawan dengan tubuh serangga (Ferron, 1981 *cit.* Prayogo *et al.*, 2005). Tahap kedua adalah proses penempelan dan perkecambahan propagul cendawan pada integumen serangga, pada tahap ini dibutuhkan kelembaban yang

tinggi dan air untuk perkecambahan propagul cendawan atau cendawan dapat memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada integumen (Prayogo *et al.*, 2005). Tahap ketiga yaitu penetrasi cendawan ke dalam tubuh serangga melalui ruas-ruas tubuh, yang dimulai dengan menempelnya konidia pada kutikula, mulut dan trakea serangga. Konidia akan berkecambah membentuk tabung-tabung kecambah (apresorium). Apresorium mulai dibentuk untuk menembus epikutikula, berlangsung secara mekanis / kimia dengan bantuan enzim dan toksin. Tahap keempat adalah proses mematikan serangga (destruksi) yaitu terbentuknya hifa yang menembus epidermis hingga mencapai pembuluh haemolimpha kemudian menyerang jaringan lainnya (Prayogo *et al.*, 2005).

Gejala awal serangga yang terserang cendawan entomopatogen adalah serangga tidak mau makan, lemah dan kurang orientasi. Beberapa jam kemudian serangga berubah warna dan pada kutikula tempat penetrasi cendawan terlihat bercak berwarna hitam. Jika keadaan lingkungan mendukung maka akan muncul miselia pada permukaan tubuh serangga tersebut. Larva yang terserang biasanya mengeluarkan cairan kemerahan dari mulutnya secara terus-menerus. Setelah mati mula-mula tubuhnya lunak dan dalam waktu lima jam menjadi kaku, sehari setelah itu tubuh serangga akan ditutupi oleh miselia cendawan (Lacey, 1997).

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua rangkaian kegiatan, yaitu pengambilan sampel tanah di lapangan dan penelitian laboratorium yang telah dilaksanakan pada bulan Januari hingga April 2015. Pengambilan sampel tanah dilakukan di dua kabupaten yaitu di Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan. Kemudian dilanjutkan dengan identifikasi, karakterisasi cendawan, penyediaan serangga uji dan uji cendawan pada serangga uji di Laboratorium Pengendalian Hayati, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang. Jadwal kegiatan dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva penggerek polong kacang tanah *Etiella zinckenella*, sampel tanah, larva *Tenebrio molitor*, akuades, kertas saring, alkohol, spiritus, media SDAY (*sabouraud dextrose agar + yeast extract*), tisu, madu dan kapas.

Alat-alat yang digunakan adalah pipet pasteur, kantong plastik, tali plastik, autoklaf, oven, cawan petri, gelas ukur, pipet, objek glass, *laminar air flow*, pinset, botol scot, kaca objek, kaca penutup, jarum ose, bunsen, pinset, kertas label, cawan petri plastik, kompor listrik, panci, timbangan, tabung reaksi, batang pengaduk, kamera digital, kertas milimeter, gunting, *cork borrrer*, kotak pembiakan larva, kuas beragam ukuran, kurungan plastik, mikroskop, kain kasa dan kotak biakan. Bahan dan alat serta jumlah yang digunakan terdapat dalam Lampiran (Lampiran 3 dan 4).

C. Metodologi Penelitian

Penelitian ini disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL), kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji LSD pada taraf nyata 5 %. Isolat yang diperoleh diisolasi dari tanah yang diambil di dua kabupaten sentra produksi tanaman kacang tanah, yaitu di Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan. Di

Kabupaten Solok isolat yang diperoleh diisolasi dari rizosfir pertanaman kacang tanah di Kecamatan Pantai Cermin (Nagari Surian dan Lolo) dan di Kabupaten Pesisir Selatan yaitu di Kecamatan Batang Kapas (Nagari Teratak Tempatih dan Sungai Nyalo). Dengan perlakuan sebanyak isolat yang diperoleh.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Eksplorasi Cendawan *B. bassiana*

a. Pengambilan sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah yaitu dengan menggunakan metode *Purposive Sampling* (acak terpilih). Pengambilan sampel tanah dilakukan berdasarkan sentra produksi tanaman kacang tanah, yakni di Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan, dari dua kabupaten tersebut ditentukan lahan yang diambil sampelnya yaitu di Kecamatan Pantai Cermin (Nagari Surian dan Lolo) dan di Kecamatan Batang Kapas (Nagari Teratak Tempatih dan Sungai Nyalo). Skema pengambilan sampel tanah dapat dilihat pada Lampiran (Lampiran 5). Dari tiap petak lahan kacang tanah diambil 5 rumpun tanaman secara diagonal. Tanah diambil dengan menggali pada kedalaman 10–15 cm di sekitar rizosfir pertanaman kacang tanah dengan menggunakan sekop kecil dan disertakan dengan rumpun tanaman. Pada masing-masing titik sampel, tanah diambil sebanyak 1000 gram. Contoh tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label yang memuat tentang lokasi dan tanggal pengambilan, kemudian selanjutnya contoh tanah dibawa ke Laboratorium untuk diproses lebih lanjut.

b. Isolasi Cendawan *Beuveria*

Isolasi cendawan dari tanah dilakukan dengan dua metode yaitu perangkap serangga (*Baiting*) menggunakan larva *Tenebrio molitor* (Coleoptera : Tenebrionidae) dan pengenceran.

i. Baiting

Isolasi cendawan dengan metode perangkap serangga dilakukan dengan cara masing-masing tanah sampel diayak dengan menggunakan ayakan 0,4 mm

dan dimasukkan ke dalam kotak plastik berukuran 10 x 15 cm sebanyak 500 gr, diberi label sesuai dengan daerahnya (Papierok dan Hajek, 1997). Masing-masing tanah tersebut dilembabkan dengan akuades sampai tanah kelihatan agak basah, kemudian dimasukkan 10 ekor larva *T. molitor* yang baru berganti kulit ke dalam kotak yang berisi sampel tanah tersebut. Selanjutnya kotak ditutup dengan potongan kain kasa. Larva *T. molitor* yang diduga telah terinfeksi cendawan entomopatogen diamati 3 hari setelah perlakuan dan selanjutnya diamati setiap hari.

Larva yang telah terinfeksi cendawan ditandai dengan adanya miselium/konidia yang menutupi sebagian atau seluruh permukaan larva. Larva tersebut kemudian diambil dan disterilisasi permukaan dengan cara sterilisasi basah dan dilanjutkan dengan *moist chamber*. Pertama larva dibilas dengan akuades selama 1 menit, kemudian dibilas dengan Alkohol 70 % selama 1 menit, dan setelah itu dibilas lagi dengan akuades selama 1 menit. Larva tersebut dimasukan ke dalam cawan petri yang berisi tisu lembab steril dan diinkubasi untuk merangsang pertumbuhan cendawan entomopatogen. Konidia cendawan entomopatogen yang keluar dari tubuh larva yang terinfeksi diambil dengan jarum ose dan dipindahkan pada media SDAY (*sabouraud dextrose agar + yeast extract*), selanjutnya dilakukan pemurnian pada media yang sama. Cara membuat media SDAY dapat dilihat pada Lampiran (Lampiran 6).

ii. Metode Pengenceran

Isolasi dengan pengenceran yaitu menggunakan metode pengenceran berseri. Masing-masing tanah ditimbang dengan timbangan sebanyak 10 gr. Kemudian disuspensikan ke dalam 100 ml akuades steril dalam gelas piala (250 ml) dan dihomogenkan selama lima menit menggunakan vortex, hasil suspensi ini disebut sebagai suspensi dasar. Selanjutnya dilakukan pengenceran serial sampai dengan pengenceran 10^{-4} . Dilakukan dengan cara masing-masing sebanyak 1 ml suspensi dasar diambil dengan menggunakan pipet mikro dan diencerkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml akuades steril kemudian dihomogenkan dengan cara divorteks, hal yang sama dilakukan hingga tabung reaksi yang ke-4 . Dari pengenceran 10^{-4} , masing-masing sebanyak 1 ml suspensi diambil dengan

menggunakan pipet mikro, lalu dipindahkan pada tabung reaksi yang berisi sebanyak 9 ml media SDAY, dihomogenkan dan dituangkan pada cawan petri. Setelah itu diinkubasi pada suhu ruang hingga cendawan memenuhi cawan petri. Hal yang sama dilakukan untuk masing-masing contoh tanah dan diulang sebanyak tiga kali. Koloni yang menyerupai koloni cendawan *B. bassiana* yaitu koloni yang berwarna putih seperti tumpukan bedak, dipindahkan dengan jarum ose steril ke permukaan media SDAY. Kemudian diinkubasi selama 15 hari untuk selanjutnya diidentifikasi.

2. Identifikasi dan Karakterisasi Cendawan *B. bassiana*

Apabila setelah dipindahkan ke dalam media SDAY dan tumbuh hifa-hifa cendawan yang berwarna putih kapur, maka diduga cendawan tersebut merupakan *B. bassiana*. Identifikasi *B. bassiana* berdasarkan Barnett dan Hunter (1972). Selanjutnya setiap isolat *B. bassiana* dikarakterisasi berdasarkan warna koloni, bentuk koloni, luas koloni, arah pertumbuhan koloni, bentuk konidia, bentuk percabangan konidiofor dan kerapatan konidia. Daya kecambah konidia juga akan ditentukan. Semua karakter tersebut akan dirangkum dalam sebuah tabel pengamatan.

Pengamatan terhadap warna koloni dilakukan dengan mengamati perubahan warna koloni cendawan yang telah murni dengan mata telanjang dan dideskripsikan. Pengamatan terhadap warna koloni dilakukan pada hari ke-15 setelah inokulasi. Untuk mengetahui arah pertumbuhan koloni dilakukan dengan cara mengamati arah tumbuhnya koloni biakan murni pada media SDAY, diamati setiap hari mulai dari hari ke-1 hingga hari ke-15 setelah inokulasi. Selanjutnya pengamatan bentuk konidia diamati dengan membuat preparat masing-masing perlakuan, yaitu dengan cara mengambil spora masing-masing isolat yang telah berumur 15 hari. Kemudian ditempatkan pada kaca objek, ditetaskan akuades dan ditutup dengan kaca penutup. Setelah itu diamati dibawah mikroskop. Untuk pengamatan bentuk percabangan konidiofor menggunakan metode *slide culture*, cendawan ditumbuhkan pada kaca objek yang telah dilapisi dengan SDAY tipis kemudian di tutup dengan kaca penutup dan tunggu hingga 2 hari. Kaca objek ini ditempatkan pada petri kaca yang sebelumnya telah dialasi dengan tisu basah dan

pipet minuman. Setelah dua hari inkubasi selanjutnya preparat tersebut diamati dibawah mikroskop.

Laju pertumbuhan koloni cendawan ditentukan dengan cara mengukur luas koloni cendawan setiap hari yang dimulai dari hari ke-2 hingga hari ke-15 setelah inokulasi. Pertumbuhan koloni cendawan ditentukan dengan cara menginokulasikan potongan miselium cendawan *B. bassiana* (di agar SDAY yang telah berumur 4 hari) pada media SDAY dalam cawan petri (diameter 9 cm) dan diinkubasikan pada suhu kamar. Luas koloni dari cendawan diukur setiap hari sampai hari ke-15 menggunakan kertas milimeter. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

Daya kecambah konidia ditentukan menurut metode yang dikemukakan oleh Junianto dan Sukanto (1995) yang dimodifikasi. Medium SDAY yang berbentuk lempengan dengan ukuran luas sekitar 1 cm² dan tebal 1-2 mm diletakkan di atas gelas objek steril. Kemudian diteteskan 10 µl suspensi konidia yang mengandung 10³ konidia/ml dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril yang diisi dengan kertas saring lembab dan diinkubasi pada suhu kamar selama 18 jam. Setiap perlakuan diulang empat kali. Pengamatan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 100 x. Persentase kecambah dihitung dari 100 konidia. Konidia dinyatakan berkecambah apabila panjang tabung kecambah telah melebihi diameter konidia.

3. Penyediaan Serangga Uji

Larva *E. zinckenella* dikoleksi dari gulma *Crotalaria* sp. atau kacang giring-giring di daerah Padang. Larva yang sudah dikumpulkan dipelihara secara individu pada kotak plastik (diameter dasar 8 cm, tinggi 12 cm) ditutup dengan kain kasa. Larva diberi pakan polong kacang giring-giring sampai terbentuk prapupa. Pakan diganti setiap hari untuk menjaga kesegarannya. Prapupa yang sudah terbentuk kemudian dipindahkan pada kurungan plastik (diameter dasar 9 cm, tinggi 17 cm) hingga membentuk imago. Imago diberi pakan larutan madu 10 % yang diresapkan pada gumpalan kapas dan digantungkan pada atap kasa. Pasangan imago dipelihara untuk meletakkan telur. Kelompok telur yang diletakkan dipindahkan ke kotak plastik yang lain (diameter 3 cm, tinggi 5 cm)

dan telur yang sudah menetas dipelihara sampai menjadi instar V yang digunakan untuk pengujian.

4. Uji Cendawan Pada Serangga Uji

a. Penentuan Kerapatan Konidia

Penentuan kerapatan konidia dilakukan dengan metode hitungan langsung, sampel ditempatkan disuatu ruang hitung (*haemocytometer*) dan jumlah konidia dapat ditentukan secara langsung dengan bantuan mikroskop. Koloni cendawan *B. bassiana* masing-masing isolat dengan luas koloni terluas yang telah didapatkan kemudian disuspensi dengan cara melarutkan 10 ml akuades dan satu tetes Agrik pada petri yang berisi biakan murni dan disebut sebagai suspensi dasar. Selanjutnya dilakukan pengenceran seri hingga 10^{-3} , dengan menggunakan pipet pasteur diambil suspensi sebanyak 0,1 ml. Dengan cermat diletakkan ujung pipet pada lekukan berbentuk V pada tepi kaca tutup *haemocytometer* dan biarkan ruangan *haemocytometer* terpenuhi suspensi secara kapiler. Kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100 x. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah konidia. Tipe *haemocytometer* yang digunakan di Laboratorium Pengendalian Hayati adalah *Neubauer Improved*. Untuk mengetahui kerapatan konidia/ml suspensi masing-masing isolat digunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan konidia} = \frac{A}{B} \times 2,5 \times 10^5 \times C$$

Keterangan :

- A = Jumlah total konidia pada lima kotak sedang
- B = Jumlah kotak yang diamati pada kotak sedang (5)
- C = faktor pengenceran (10^3)

b. Pembuatan Suspensi Cendawan *B. bassiana*

Setelah diperoleh jumlah konidia terhitung dari langkah sebelumnya, selanjutnya dilakukan pengenceran untuk membuat volume suspensi yang akan disemprotkan dan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan :

- M1 = Jumlah konidia terhitung
 V1 = Volume awal
 M2 = Jumlah konidia yang diinginkan
 V2 = Volume yang diinginkan

Hasil suspensi dasar yang ditempatkan dalam tabung reaksi, kemudian di diencerkan hingga di peroleh kerapatan spora 10^8 sesuai dengan hasil perhitungan.

c. Pengaplikasian Suspensi Cendawan *B. bassiana*

Kerapatan konidia dari masing-masing isolat *B. bassiana* yang digunakan adalah 10^8 konidia/ml. Inokulasi cendawan dilaksanakan dengan cara menyemprotkan suspensi konidia pada bagian dorsal tubuh larva dengan menggunakan alat mikroaplikator. Besarnya volume semprot yang disemprotkan adalah sebanyak 2 ml untuk masing-masing satuan percobaan yang berisi 10 larva dalam satu keranjang (panjang 30 cm, lebar 20 cm dan tinggi 7 cm), dimana masing-masing individu larva ditempatkan pada kotak kecil dan dipelihara satu persatu. Larva uji yang ditetesi adalah larva instar V, warna larva tersebut kemerah-merahan dan pada bagian dorsal tampak suatu garis berwarna jingga yang memanjang dari mesotoraks sampai ruas abdomen ke dua dari belakang.

E. Pengamatan

1. Eksplorasi Cendawan *B. bassiana*

Cendawan entomopatogen *B. bassiana* didapatkan dari sampel tanah yang diambil dari rizosfir tanaman kacang tanah di nagari Surian, Lolo, Teratak Tempatih dan Sungai Nyalo. Setelah cendawan didapatkan selanjutnya dilakukan identifikasi baik secara makroskopis maupun mikroskopis yang meliputi karakter morfologi dan fisiologis cendawan.

2. Karakter Morfologi dan Fisiologi Cendawan *B. bassiana*

Setiap isolat diamati karakter morfologi dan fisiologinya, yaitu terdiri dari warna koloni, bentuk koloni, arah pertumbuhan koloni, bentuk konidia, bentuk

percabangan konidiofor, luas koloni, kerapatan konidia dan daya kecambah. Data ini dianalisis secara deskriptif dan analisis statistik, dirangkum dalam sebuah tabel pengamatan

a. Karakter Morfologi

i. Warna Koloni dan Bentuk Koloni

Warna koloni dan bentuk koloni dinyatakan secara deskriptif dari pengamatan langsung terhadap warna dan bentuk koloni biakan murni yang tampak, pengamatan dilakukan setiap hari setelah inokulasi. Data yang diambil sebagai data akhir adalah hari ke-15 setelah inokulasi.

ii. Arah Pertumbuhan Koloni

Arah pertumbuhan koloni dinyatakan dalam arah yang menunjukkan bagaimana koloni tumbuh.

iii. Bentuk Konidia

Pengamatan bentuk konidia diamati dengan bantuan mikroskop dan dideskripsikan dengan dokumentasi foto hasil pengamatan.

iv. Bentuk Percabangan Konidiofor

Pengamatan bentuk percabangan konidiofor menggunakan metode *slide culture*, cendawan ditumbuhkan pada kaca objek yang telah dilapisi dengan SDAY tipis kemudian di tutup dengan kaca penutup dan tunggu hingga 2 hari. Dideskripsikan dengan dokumentasi foto hasil pengamatan.

b. Karakter Fisiologi

i. Luas Koloni

Pengamatan luas koloni dinyatakan dengan luas koloni dari masing-masing isolat, diukur setiap hari yang dimulai dari hari ke-2 sampai hari ke-15 dengan menggunakan kertas milimeter.

ii. Kerapatan Konidia

Kerapatan konidia dinyatakan dalam angka yang menunjukkan jumlah konidia/ml suspensi masing-masing isolat *B. bassiana* hasil perhitungan dengan menggunakan *haemocytometer*.

iii. Daya Kecambah

Konidia dinyatakan berkecambah apabila panjang tabung kecambah telah melebihi diameter konidia, dihitung dari seratus konidia pada satu sudut pandang dengan perbesaran 100x dibawah mikroskop. Kemudian ditentukan persentasenya dengan cara membandingkan konidia yang berkecambah dengan konidia berkecambah ditambah dengan konidia yang tidak berkecambah.

3. Pengamatan Terhadap Serangga Uji *E. zinckenella*

a. Persentase Mortalitas Larva

Yang diamati adalah presentase larva yang mati. Pengamatan dilakukan setiap hari setelah 24 jam aplikasi hingga terbentuk pupa. Persentase mortalitas dihitung dengan menggunakan rumus menurut Irmawan (2007) :

$$M = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

M = Mortalitas
n = Jumlah larva yang mati
N = Jumlah larva yang diperlakukan

Nilai LT_{50} masing-masing isolat dihitung dengan menggunakan analisis probit.

b. Persentase Larva Menjadi Pupa

Yang diamati adalah persentase larva menjadi pupa. Pengambilan data dilakukan pada hari mulai terbentuknya pupa dengan mengamati perubahan fase larva menjadi pupa setiap hari setelah pemberian perlakuan. Persentase larva menjadi pupa dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{b}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

- P : Persentase pupa yang terbentuk
 b : Jumlah pupa yang terbentuk
 N : Jumlah larva yang diperlakukan

c. Persentase Pupa Menjadi Imago

Yang diamati adalah persentase pupa menjadi imago. Pengambilan data dilakukan pada hari mulai terbentuknya imago dengan mengamati perubahan fase pupa menjadi imago setiap hari setelah pemberian perlakuan. Persentase pupa menjadi imago dihitung dengan rumus :

$$I = \frac{d}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

- I : Persentase imago yang terbentuk
 d : Jumlah imago yang terbentuk
 N : Jumlah larva yang diperlakukan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Eksplorasi Cendawan *B. bassiana*

Cendawan entomopatogen *B. bassiana* diambil pada rizosfir tanaman kacang tanah di dua sentra produksi pertanian kacang tanah yaitu di Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan. Cendawan entomopatogen *B. bassiana* yang berhasil dikoleksi dari rizosfir tanaman kacang tanah berjumlah empat isolat. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Isolat *B. bassiana* yang berasal dari rizosfir kacang tanah di Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan

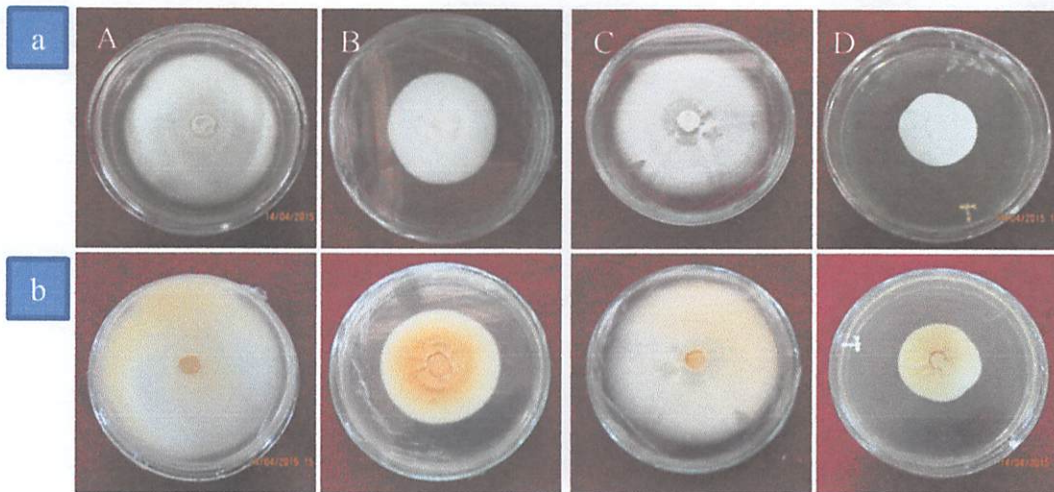
Kode Isolat	Lokasi	Metode Isolasi
BbS	Surian, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Solok	Pemancingan
BbL	Lolo, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Solok	Pengenceran
BbTt	Teratak Tempatih, Kecamatan Batang Kapas, Kabupaten Pesisir Selatan	Pengenceran
BbSn	Sungai Nyalo, Kecamatan Batang Kapas, Kabupaten Pesisir Selatan	Pengenceran

2. Karakter Morfologi dan Fisiologi Cendawan

Pengamatan dilakukan baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Karakter morfologi setiap isolat secara makroskopis dapat dilihat pada Tabel 2.

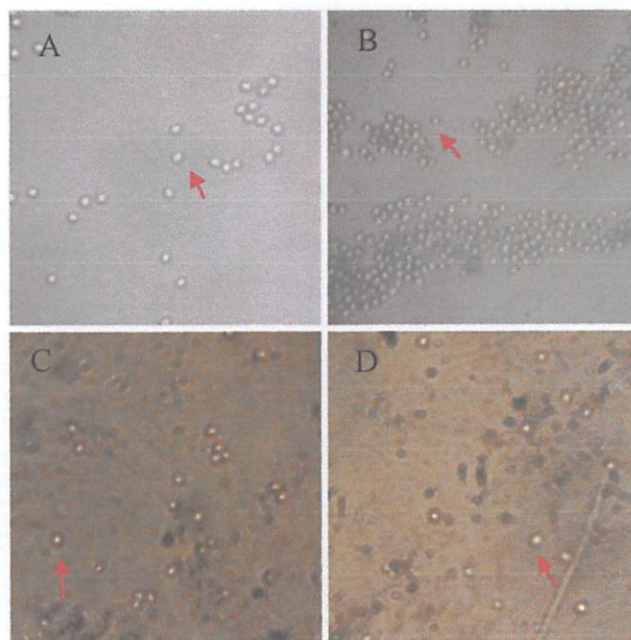
Tabel 2. Karakterisasi morfologi isolat secara makroskopis pada media SDAY hari ke-15 setelah inkubasi

Isolat	Warna koloni (atas / bawah)	Bentuk koloni	Arah pertumbuhan koloni
BbS	Putih kapur/putih	Melingkar	Kesamping dan keatas
BbL	Putih kapur/agak kemerahan	Melingkar	Kesamping dan keatas
BbT	Putih kapur/putih	Melingkar	Kesamping dan keatas
BbSn	Putih kapur/kuning	Melingkar	Kesamping dan keatas



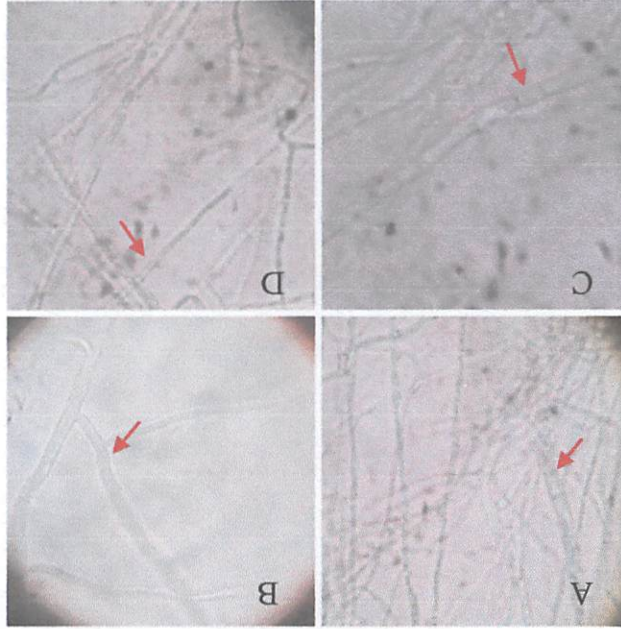
Gambar 1. Morfologi isolat *B. bassiana* hari ke-15 setelah inkubasi pada media SDAY (a = nampak atas dan b = nampak bawah koloni) A. isolat BbS B. isolat BbL C. isolat BbT dan D. isolat BbSn

Karakteristik dari cendawan *B. bassiana* juga diamati secara mikroskopis (Gambar 2, 3 dan 4). Konidia cendawan bersel satu, berbentuk bulat. Konidiofor cendawan berbentuk tegak dengan pola zigzag dan tunggal dengan ujung konidiofor yang meruncing. Hifa cendawan bersekat.

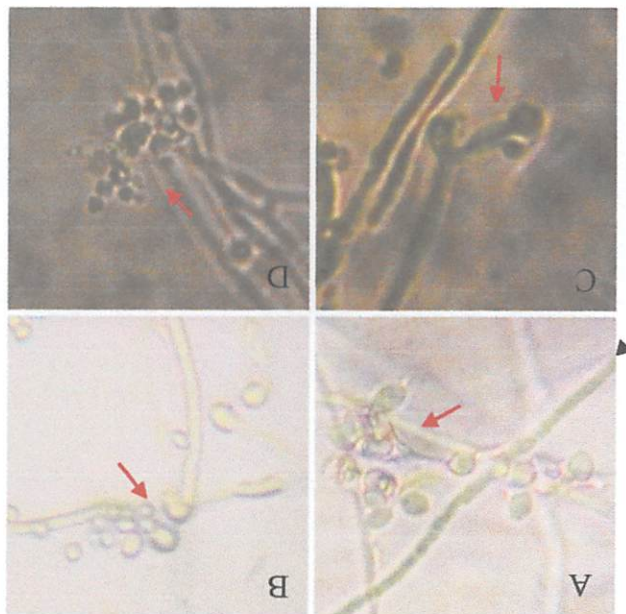


Gambar 2. Konidia *B. bassiana* (ditunjukkan dengan tanda panah) isolat (A) BbS (B) BbL (C) BbT dan (D) BbSn (A dan B = perbesaran 400 x dan C dan D = perbesaran 1000 x)

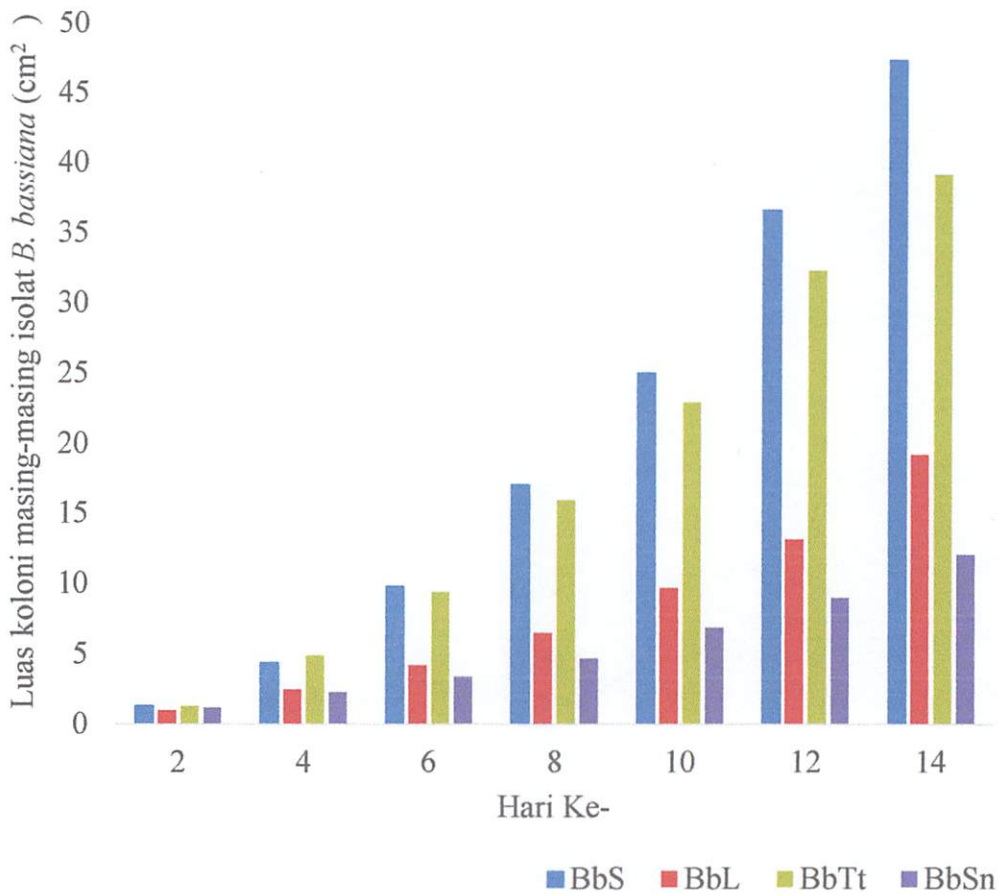
Gambar 4 : Sekat hifa masing-masing isolat *B. bassiana* (ditunjuk dengan tanda panah) (A) isolat BbS (B) isolat BbL (C) isolat BbT dan (D) isolat BbSn (perbesaran 1000 x)



Gambar 3 : Bentuk percabangan konidiofor masing-masing isolat *B. bassiana* (ditunjuk dengan tanda panah) (A) BbS (B) BbL (C) BbT dan (D) BbSn (perbesaran 400 x)



Hasil perhitungan terhadap luas koloni keempat isolat setelah 2,4,6,8,10,12 dan 14 hari setelah inkubasi memperlihatkan perbedaan yang nyata. Luas koloni masing-masing isolat dapat dilihat pada Gambar 5. Terlihat pada Gambar 5 isolat BbS memiliki luas koloni yang lebih luas dibandingkan dengan tiga isolat lainnya. Kemudian disusul oleh isolat BbT, BbL dan BbSn.



Gambar 5 : Grafik luas koloni masing-masing isolat *B. bassiana* yang diaplikasi pada hari ke -2,4,6,8,10,12 dan 14 setelah inkubasi pada suhu kamar.

Jumlah konidia yang dihasilkan masing-masing isolat setelah 15 hari masa inkubasi memperlihatkan hasil yang berbeda nyata pada beberapa perlakuan (Tabel 3). Jumlah konidia yang dihasilkan untuk semua isolat berkisar antara $3,00 \times 10^8$ konidia/cawan petri hingga $12,75 \times 10^8$ konidia/cawan petri. Isolat BbT mempunyai rata-rata kerapatan konidia tertinggi yaitu sebanyak $12,75 \times 10^8$ konidia/cawan petri dan berbeda nyata dengan isolat BbL dan BbSn, akan tetapi

tidak berbeda nyata dengan isolat BbS. Jumlah konidia terendah adalah isolat BbSn yaitu sebanyak $3,00 \times 10^8$ konidia/cawan petri.

Tabel 3. Jumlah konidia yang diproduksi selama 15 hari masa inkubasi pada suhu kamar

Isolat	Jumlah konidia/cawan petri ($\times 10^8$) \pm SD
BbT	12,75 \pm 2,12 a
BbS	11,00 \pm 0,70 a
BbL	5,38 \pm 0,85 b
BbSn	3,00 \pm 1,91 b

Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5 %.

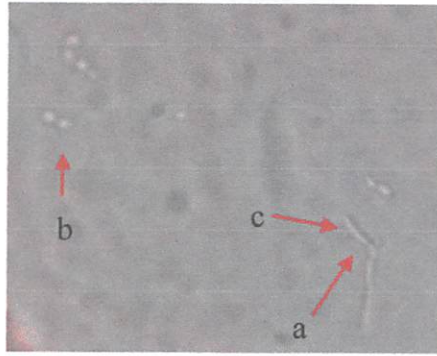
Hasil penelitian terhadap daya kecambah konidia antar isolat *B. bassiana* tidak terlalu berbeda nyata (Tabel 4). Isolat BbS memiliki daya kecambah konidia tertinggi (82,40 %) dibandingkan dengan tiga isolat lainnya dan isolat BbSn memiliki daya kecambah paling rendah, yaitu 70,86 %.

Tabel 4. Rata-rata daya kecambah masing-masing isolat *B. bassiana*

Isolat	Rata-rata daya kecambah konidia (%) \pm SD
BbS	82,40 \pm 1,77 a
BbT	80,52 \pm 0,69 a
BbL	74,22 \pm 1,26 b
BbSn	70,86 \pm 2,30 c

Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5 %.

Konidia dinyatakan berkecambah apabila panjang tabung kecambah telah melebihi diameter konidia. Konidia yang berkecambah dan yang tidak berkecambah terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6 : Perkecambahan konidia *B. bassiana* setelah 18 jam inkubasi (perbesaran 400 X), a. konidia yang bekecambah, b. konidia yang tidak bekecambah dan c. tabung kecambah

3. Patogenesitas Cendawan Pada *E. zinckenella*

a. Mortalitas Larva

Hasil uji patogenesitas *B. bassiana* terhadap larva instar V *E. zinckenella* menunjukkan bahwa masing-masing isolat cendawan dapat menyebabkan kematian terhadap larva. Persentase kematian larva untuk semua perlakuan berkisar antara 45-80%. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata mortalitas larva instar V *E. zinckenella* setelah aplikasi masing-masing isolat *B. bassiana*

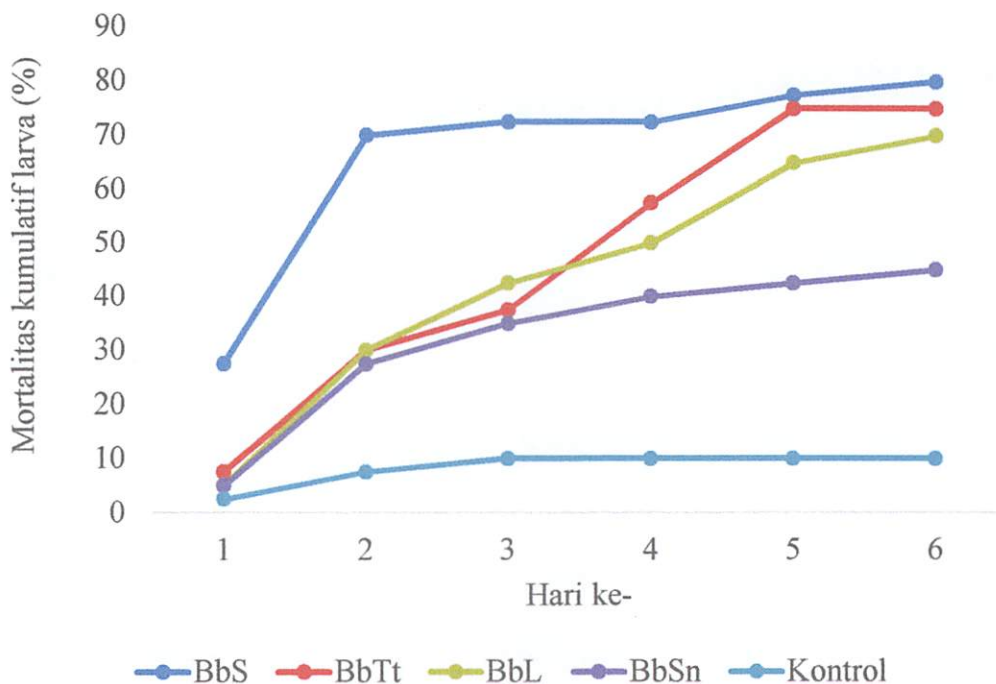
Isolat	Mortalitas larva instar V (%)
BbS	80,00 ± 8,16 a
BbT	75,00 ± 8,16 a
BbL	70,00 ± 8,16 a
BbSn	45,00 ± 10,0 b
Kontrol	10,00 ± 5,78 c

Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5 %.

Berdasarkan Tabel 5 diatas dapat diketahui bahwa mortalitas larva *E. zinckenella* setelah aplikasi cendawan *B. bassiana* berbeda nyata pada beberapa perlakuan. Isolat BbS (*B. bassiana* isolat Surian, Kabupaten Solok) lebih virulen dibandingkan dengan tiga isolat lainnya, persentase kematian larva mencapai 80 %. Larva yang diberi perlakuan isolat BbT (*B. bassiana* isolat Teratak Tematih, Kabupaten Pesisir Selatan) persentase kematian larva sebesar 75 % dan tidak

berbeda nyata dengan isolat BbS. Begitu juga dengan isolat BbL (*B. bassiana* isolat Lolo, Kabupaten Solok), persentase kematian larva adalah sebesar 70 %. Persentase kematian larva terendah setelah aplikasi cendawan yaitu isolat BbSn (*B. bassiana* isolat Sungai Nyalo, Kabupaten Pesisir Selatan), persentase kematian larva hanya sebesar 45 % dan berbeda nyata dengan tiga isolat lainnya.

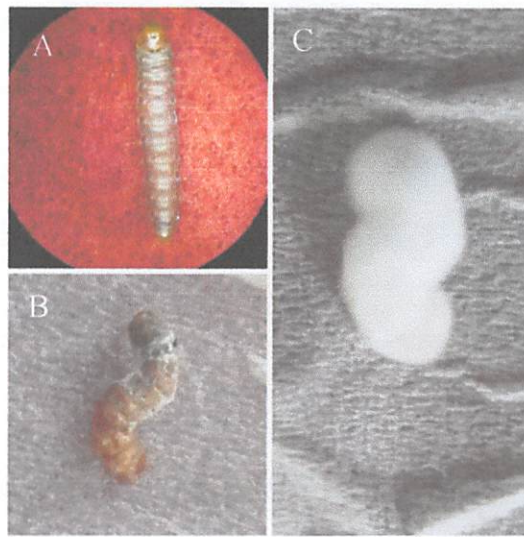
Perkembangan mortalitas larva setelah aplikasi cendawan *B. bassiana* pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada grafik persentase mortalitas kumulatif larva (Gambar 7). Pada grafik terlihat bahwa kematian larva sudah mulai terjadi pada hari pertama dan terus meningkat pada hari kedua setelah aplikasi. Larva yang mati pada hari ke-2 perlakuan BbS yaitu sebanyak 28 individu (70%), BbT 12 individu (30%), BbL 12 individu (30%), BbSn 11 individu (27,5%) dan kontrol sebanyak 3 individu (7,5%).



Gambar 7 : Grafik laju mortalitas kumulatif larva *E. zinckenella* setelah aplikasi cendawan *B. bassiana* pada suhu kamar

Pengamatan kematian larva dilakukan selama instar V hingga membentuk pupa. Lama masa instar V berkisar antara tiga hingga enam hari. Jumlah larva

yang mati pada hari keenam setelah aplikasi perlakuan BbS sebanyak 32 individu (80%), BbT 30 individu (75%), BbL 28 individu (70%) dan BbSn 18 individu (45%). Sedangkan jumlah larva yang mati pada kontrol cukup rendah yaitu sebanyak 4 individu (10%). Larva *E. zinckenella* yang terinfeksi cendawan *B. bassiana* ditandai dengan adanya miselium cendawan yang menyelimuti permukaan larva. Terdapat juga larva yang telah diinokulasikan yang tidak diselimuti oleh miselium cendawan, larva tersebut lembek, berwarna kehitaman dan berbau.



Gambar 8 : Gejala infeksi cendawan *B. bassiana* pada larva *E. zinckenella*, A. larva *E. zinckenella* sebelum diaplikasi (larva normal pada perbesaran 1,5 X), B. lima hari setelah aplikasi (sporulasi tahap awal), C. enam hari setelah aplikasi (sporulasi telah sempurna)

Berdasarkan nilai LT_{50} , terlihat ada perbedaan antar isolat untuk dapat mematikan 50% serangga uji (Tabel 6). Nilai LT_{50} *Beuveria* yang diaplikasikan berkisar antara 1,90–7,17 hari. Isolat BbS memiliki nilai LT_{50} tersingkat (1,90 hari dengan range: 1,25-2,43 hari) dibandingkan dengan isolat lain. Artinya bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% larva *E. zinckenella* instar V lebih singkat dibandingkan dengan isolat lain. Sedangkan nilai LT_{50} terlama yaitu isolat BbSn dengan lama 7,17 hari, yang berarti cendawan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mematikan 50% larva *E. zinckenella* instar V.

Tabel 6. Nilai LT_{50} masing-masing isolat *B. bassiana*

Isolat	Nilai LT_{50} (Hari)
BbS	1,90 (1,25 – 2,43)
BbT	4,16 (3,56 – 4,98)
BbL	3,79 (3,28 – 4,37)
BbSn	7,17 (5,30 – 15,44)
Kontrol	-

b. Persentase Pupa yang terbentuk

Hasil analisis sidik ragam dan uji lanjut LSD 5 % (Tabel 7), menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap persentase pupa *E. zinckenella* yang terbentuk setelah aplikasi cendawan *B. bassiana*.

Tabel 7. Persentase pupa yang terbentuk setelah aplikasi cendawan *B. bassiana*

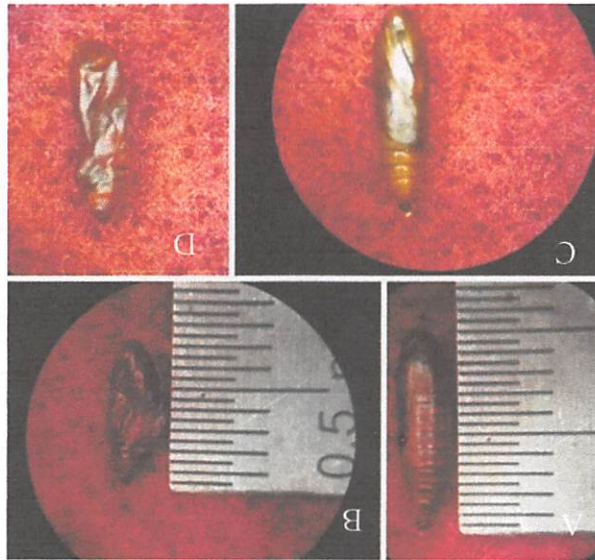
Isolat	Persentase pupa yang terbentuk (%) \pm SD
Kontrol	90,00 \pm 8,16 a
BbSn	55,00 \pm 8,16 a
BbL	30,00 \pm 8,16 c
BbT	25,00 \pm 10,0 c
BbS	20,00 \pm 5,78 c

Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5 %.

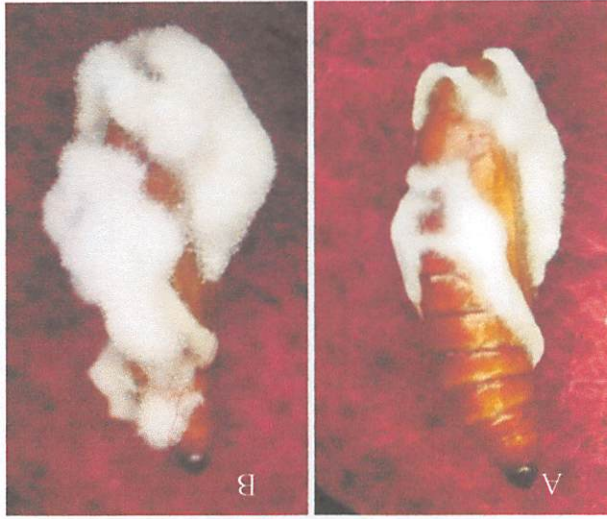
Persentase pupa terbentuk merupakan jumlah larva instar V yang berhasil membentuk pupa yang dibandingkan dengan jumlah larva yang diperlakukan. Tabel 8 menunjukkan bahwa persentase pupa terbentuk tertinggi terdapat pada kontrol yaitu sebesar 90 %. Persentase pupa terbentuk tertinggi setelah kontrol yaitu perlakuan BbSn sebesar 55 %, sementara persentase terendah yaitu pada perlakuan BbS yang hanya sebesar 20 %.

Pupa yang terbentuk tidak semuanya normal, akan tetapi juga terdapat pupa abnormal. Pupa normal yang baru terbentuk berwarna hijau, kemudian coklat muda hingga berwarna coklat kehitaman ketika akan membentuk imago. Lama masa pupa rata-rata selama 12 hari. Ukuran panjang pupa rata-rata adalah 8 sampai 10 mm dan lebar kurang lebih 2 mm (Gambar 9). Pupa abnormal mempunyai panjang yang lebih pendek dibandingkan dengan pupa normal, rata-rata panjangnya tidak mencapai 8 mm. Bentuk pupa asimetris, mengkerut dan

berwarna kehitan. Pupa yang terbentuk dengan kondisi tersebut mati pada saat masih pada stadia pupa.



Gambar 9 : Pupa terbentuk setelah larva diinokulasi dengan *B. bassiana* (A dan C = pupa normal) dan (B dan D = pupa abnormal yang terbentuk)



Gambar 10 : Gejala infeksi pada pupa setelah aplikasi isolat BbS pada perbesaran 1,5 X (A = 2 hari setelah pupa mati dan B = 4 hari setelah pupa mati).

c. Persentase Imago yang terbentuk

Hasil pengamatan terhadap persentase imago yang terbentuk menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada beberapa perlakuan dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Persentase imago *E. zinckenella* yang terbentuk setelah aplikasi *B. bassiana*

Isolat	Imago yang terbentuk (%) ± SD
Kontrol	90,00 ± 8,16 a
BbSn	42,50 ± 9,57 b
BbL	27,50 ± 5,00 c
BbT	20,00 ± 14,14 c
BbS	15,00 ± 5,78 c

Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5 %.

Tabel 8 menunjukkan bahwa persentase imago yang terbentuk adalah berbeda nyata pada beberapa perlakuan. Persentase imago yang terbentuk terbesar adalah kontrol sebesar 90 %. Selanjutnya persentase imago terbentuk setelah aplikasi cendawan pada perlakuan BbSn, BbL, BbT dan BbS berturut-turut adalah 42,5 %, 27,5 %, 20 % dan 15 %. Imago yang terbentuk semuanya normal. Tidak ada satupun imago terbentuk yang secara fisik (warna, ukuran, kelengkapan struktur tubuh) yang cacat (Gambar 11).



Gambar 11 : Imago yang terbentuk setelah larva diinokulasi dengan cendawan *B. bassiana*.

B. Pembahasan

Eksplorasi cendawan *B. bassiana* dari rizofir pertanaman kacang tanah di Kabupaten Solok dan Pesisir Selatan diperoleh empat isolat *B. bassiana* yaitu *B. bassiana* isolat Surian (BbS), *B. bassiana* isolat Lolo (BbL), *B. bassiana* isolat Teratak Tempatih (BbT) dan *B. bassiana* isolat Sungai Nyalo (BbSn). Isolat yang diperoleh dari hasil eksplorasi termasuk sedikit, hal ini diduga disebabkan oleh adanya pengaruh teknik budidaya seperti pengolahan tanah dan penggunaan pestisida terhadap keberadaan cendawan pada rizosfir. Trizelia *et al.*, (2008) menyatakan bahwa teknik budidaya seperti penggunaan pestisida yang intensif dan pengolahan tanah berpengaruh terhadap persistensi inokulum *B. bassiana*, sehingga keberadaannya tidak dominan ditemukan pada ekosistem pertanaman tanaman semusim. Selain itu Bidochka *et al.*, (1998) juga melaporkan bahwa *B. bassiana* lebih banyak ditemukan pada tanah alami (natural).

Cendawan rizosfir yang dominan ditemukan adalah *Aspergillus*, *Trichoderma* dan *Metharizium*. Inventarisasi cendawan entomopatogen pada rizosfir kacang tanah di beberapa lokasi pertanaman kacang tanah di Sumatera Barat oleh Reflinaldon *et al.*, (2014) diperoleh lima genus cendawan entomopatogen dan tidak termasuk *B. bassiana*. Cendawan entomopatogen tersebut adalah dari genus *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Metarhizium*, *Fusarium* dan *Paecilomyces*

Untuk mengetahui efektifitas masing-masing isolat, setiap isolat yang diperoleh diujikan pada larva *E. zincknella* instar V hingga terbentuknya imago. Persentase mortalitas larva untuk semua isolat yang diuji patogenesisnya terhadap penggerek polong kacang tanah *E. zinckenella* berkisar antara 45-80 %. Tingkat kematian larva *E. zinckenella* tersebut menurut Thungrabeab *et al.*, (2006) *cit.* Budi *et al.*, (2013) akibat cendawan *B. bassiana* tergolong dalam patogenesis sedang hingga tinggi. Thungrabeab *et al.*, (2006) *cit.* Budi *et al.*, (2013) mengklasifikasikan tingkat patogenesis menjadi tiga yaitu : patogenesis tinggi dengan kematian lebih dari 64,49 %, patogenesis sedang dengan persentase kematian 64,49-30,99 % dan patogenesis rendah dengan persentase kematian kurang dari 30,99 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masing-masing isolat mempunyai virulensi yang berbeda terhadap penggerek polong *E. zinckenella*. Perbedaan virulensi dari semua isolat cendawan *B. bassiana* yang diuji disebabkan oleh adanya perbedaan karakter antar isolat baik secara morfologi maupun fisiologi (daya kecambah, laju pertumbuhan, kemampuan bersporulasi).

Hasil analisis sidik ragam dan uji lanjut LSD pada taraf nyata 5% uji patogenesis cendawan menunjukkan bahwa isolat BbS lebih virulen dibandingkan dengan tiga isolat lainnya yaitu BbT, BbL dan BbSn. Hal ini sebanding dengan karakter yang dimiliki oleh isolat. Isolat BbS unggul dalam laju pertumbuhan yang dinilai dari luas koloni, daya kecambah dan produksi konidia.

Luas koloni masing-masing isolat berbeda nyata, isolat BbS memiliki luas koloni yang lebih luas dibandingkan dengan tiga isolat lainnya. Pada hari ke-14 luas koloni isolat BbS telah mencapai lebih dari 47 cm². Berdasarkan pengamatan terhadap luas koloni masing-masing isolat, pertumbuhan koloni relatif lebih cepat. Penambahan luas koloni rata-rata mencapai lebih dari dua kali luas koloni isolat yang dihitung pada dua hari sebelumnya (tergantung pada isolat). Isolat BbS juga merupakan koloni yang penambahan luasnya dalam selang dua hari pengamatan paling tinggi, kemudian disusul oleh isolat BbT, BbL dan BbSn.

Daya kecambah konidia antar isolat *B. bassiana* pada beberapa perlakuan berbeda nyata. Daya kecambah konidia untuk semua isolat berkisar antara 70,86% hingga 82,40%. Isolat BbS memiliki daya kecambah konidia tertinggi sedangkan isolat BbSn memiliki daya kecambah konidia terendah. Perkecambahan konidia merupakan salah satu tahapan yang penting dalam proses infeksi cendawan entomopatogen pada serangga dan merupakan salah satu faktor yang paling menentukan dalam perkembangan penyakit pada serangga. Daya kecambah konidia juga merupakan salah satu kriteria dalam pemilihan isolat yang akan dikembangkan sebagai bioinsektisida. Kassa (2003) menyatakan bahwa cendawan yang memiliki daya kecambah konidia diatas 80% telah memenuhi syarat untuk dikembangkan sebagai bioinsektisida. Perhitungan terhadap daya kecambah konidia dari masing-masing isolat menunjukkan bahwa isolat yang virulen mempunyai daya kecambah konidia yang lebih tinggi dan sebanding dengan hasil uji patogenesis cendawan pada serangga uji.

Gejala awal larva *E. zinckenella* yang terinfeksi cendawan *B. bassiana* adalah kemampuan makan dan aktifitas pergerakan berkurang. Larva yang terinfeksi cenderung menjauhi pakannya. Warna tubuh larva berubah dari merah lembayung menjadi coklat muda. Setelah larva mati, tubuhnya menjadi mengkerut, keras, kaku dan diselimuti miselium berwarna putih (4-5 hari setelah aplikasi). Kadang-kadang pada larva yang terinfeksi, miselia *B. bassiana* hanya ditemukan pada ujung tubuh atau hanya pada bagian tertentu dan tidak menyelimuti seluruh permukaan tubuh larva serta terdapat juga larva yang telah diaplikasi yang sama sekali tidak muncul miselia cendawan dari tubuhnya. Hal ini diduga disebabkan karena tidak optimumnya lingkungan untuk cendawan berkecambah. Santoso (1993) menyatakan bahwa cendawan tidak selalu tumbuh keluar menembus integumen serangga untuk kemudian mengkolonisasi dinding luar integumen serangga. Apabila keadaan kurang menguntungkan perkembangan saprofit hanya berlangsung di dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen.

Tanada dan Kaya (1993) menyatakan bahwa perkembangan penyakit pada serangga yang disebabkan oleh cendawan dapat dipisah kedalam tiga fase yaitu (1) penempelan dan perkecambahan konidia pada kutikula serangga, (2) penetrasi kedalam hemosul dan (3) perkembangan cendawan dalam tubuh serangga. Terjadinya infeksi melalui integumen dimulai setelah integumen serangga terkontaminasi oleh konidia cendawan. Konidia akan berkecambah dan membentuk tabung kecambah serta menghasilkan enzim pektinase, lipase, dan kitinase yang berguna untuk melunakkan integumen serangga. Miselium cendawan akan mengikuti aliran darah dan menyebar ke seluruh bagian tubuh serangga. Hifa kemudian akan memperbanyak diri dan memproduksi racun *Beauvericin*. Racun ini dapat merusak struktur membran sel, sehingga menyebabkan dehidrasi sel yang mengakibatkan matinya sel inang. Jika serangga inang telah mati, hifa akan menembus keluar dan membentuk spora pada permukaan tubuh bagian luar inang (Burgess, 1981).

Lethal Time (LT_{50}) merupakan batas waktu yang dibutuhkan oleh suatu zat untuk membunuh 50% serangga uji. Terdapat satu isolat terbaik yang mempunyai nilai LT_{50} terendah, yaitu isolat BbS dengan 1,90 hari (45,6 jam).

LT₅₀ yang diperoleh pada penelitian ini lebih lama dibandingkan dengan hasil penelitian yang diperoleh oleh Herlinda *et al.*, (2005) dan lebih cepat dibandingkan dengan hasil penelitian Trizelia *et al.*, (2008). Hasil penelitian Herlinda *et al.*, (2005) menunjukkan bahwa LT₅₀ untuk konsentrasi 10⁶ konidia/ml cendawan *B. bassiana* (untuk semua isolat) yang diuji terhadap larva *Plutella xylostella* berkisar antara 5,5-16,9 jam. Sedangkan hasil penelitian Trizelia *et al.*, (2008) nilai LT₅₀ tersingkat cendawan *B. bassiana* yang diuji pada larva *Crociodomia pavonana* adalah 3,39 hari (81,36 jam). Herlinda *et al.*, (2005) menyatakan semakin rendah nilai LT₅₀ semakin cepat laju infeksi yang berarti isolat tersebut semakin virulen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap isolat mempunyai LT₅₀ yang berbeda. Hal ini disebabkan karena setiap isolat mempunyai kemampuan penetrasi yang berbeda didalam tubuh serangga (Tanda dan Kaya, 1993). Lebih lamanya waktu kematian larva *E. zinckenella* akibat infeksi *B. bassiana* disebabkan oleh cendawan *B. bassiana* membutuhkan proses beberapa tahap untuk dapat menginfeksi dan mematikan larva, yaitu penempelan konidia pada tubuh larva, perkecambahan, penetrasi, invasi dan kolonisasi dalam hemosel, jaringan dan organ (Trizelia, 2005). Neves dan Alves (2004) menyatakan bahwa waktu dari infeksi sampai kematian serangga dipengaruhi oleh dosis aplikasi dan virulensi dari isolat. Hasil penelitian Neves dan Alves (2004) menunjukkan bahwa penempelan konidia *B. bassiana* pada kutikula *Cornitermes cumulans* terjadi sampai 6 jam setelah aplikasi dan perkecambahan mulai terjadi antara 6-12 jam setelah aplikasi. Penetrasi terjadi 12-24 jam setelah inokulasi dan kematian serangga terjadi antara 48-72 jam setelah inokulasi.

Terjadinya perbedaan LT₅₀ dari masing-masing perlakuan juga disebabkan oleh jumlah konidia cendawan *B. bassiana* yang menempel pada permukaan tubuh larva *E. zinckenella*. Semakin banyak konidia cendawan yang menempel pada tubuh larva maka kematian larva semakin cepat. Menurut Boucias dan Pendland (1998) *cit.* Nunilahwati *et al.*, (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi kerapatan konidia yang diinfeksi, maka semakin tinggi peluang kontak antara patogen dengan inang. Semakin tinggi serangan, maka proses kematian larva yang terinfeksi akan semakin cepat.

Hasil perhitungan terhadap kerapatan konidia masing-masing isolat menunjukkan bahwa isolat BbT menghasilkan jumlah konidia tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan isolat BbS. Pada perlakuan kerapatan konidia tertinggi, jumlah konidia yang menempel pada permukaan tubuh larva diduga juga tinggi. Begitu juga dengan jumlah konidia yang berkecambah. Selanjutnya penetrasi melalui integumen merusak fisiologis larva dan menyebabkan kematian juga tinggi. Menurut Nunilahwati *et al.*, (2012) semakin banyak sumber inokulum yang melekat pada kutikula serangga, maka semakin banyak pula sumber inokulum yang melakukan penetrasi terhadap kutikula.

Adanya perbedaan rata-rata sporulasi (jumlah konidia) dari masing-masing isolat diduga disebabkan oleh karakter fisiologi masing-masing isolat. Isolat BbS pertumbuhannya lebih cepat dan konidianya lebih mudah dipanen dari permukaan media. Apabila dibandingkan dengan isolat BbS, meskipun pertumbuhan koloni lebih lambat dibandingkan dengan isolat BbS koloni isolat BbT lebih menebal, kompak dan padat serta mudah untuk dipanen dari permukaan media. Sedangkan dua isolat lainnya yaitu BbL dan BbSn pertumbuhan koloninya lebih lambat, hifa atau kelompok hifa menebal berbentuk seperti kain wol, Pemanenan konidia dari permukaan media lebih sulit terangkat, karena saling menyatu satu sama lain. Adanya variasi jumlah konidia yang dihasilkan antar isolat juga dilaporkan oleh Liu *et al.*, (2003) yang menyatakan bahwa produksi konidia *B. bassiana* pada media SDAY bervariasi menurut isolat.

Persentase mortalitas larva sangat berpengaruh terhadap persentase pupa yang terbentuk. Semakin tinggi mortalitas larva maka persentase pupa yang terbentuk semakin sedikit. Persentase pupa yang terbentuk untuk semua perlakuan berkisar antara 20-90 %. Persentase pupa terbentuk tertinggi yaitu kontrol sebesar 90 %. Sedangkan persentase pupa terbentuk terendah yaitu perlakuan isolat BbS. Data ini menunjukkan bahwa isolat BbS lebih virulen dibandingkan dengan perlakuan yang lain karena persentase kematian larva akibat infeksi isolat ini lebih tinggi. Selain itu pada perlakuan isolat BbS ini juga ditemukan adanya pupa terbentuk yang mati diselimuti miselium cendawan, pada permukaan tubuh pupa yang setelah beberapa hari kematian muncul miselium cendawan *B. bassiana* yang berwarna putih. Gejala seperti ini hanya terdapat pada perlakuan isolat BbS.

Pupa yang terbentuk tidak semuanya normal, akan tetapi juga terdapat pupa abnormal. Pupa normal yang baru terbentuk berwarna hijau, kemudian coklat muda hingga berwarna coklat kehitaman ketika akan membentuk imago. Lama masa pupa rata-rata selama 12 hari. Ukuran panjang pupa rata-rata adalah 8 sampai 10 mm dan lebar kurang lebih 2 mm. Mangundojo (1959) *cit.* Mirfano (1986) menyatakan bahwa untuk berkepompong larva meninggalkan polong dan masuk kedalam tanah. Sarang kepompong (kokon) berbentuk telur yang terbuat dari tanah dan benang pintal, dan besarnya lebih kurang 14 mm. Lama masa pra pupa berkisar antara 3 sampai 4 hari, dan lama masa pupa antara 9 sampai 15 hari. Pupa berwarna coklat, panjangnya 8 sampai 10 mm dan lebarnya lebih kurang 2 mm.

Pupa abnormal mempunyai panjang yang lebih pendek dibandingkan dengan pupa normal, rata-rata panjangnya tidak mencapai 8 mm. Bentuk pupa asimetris, mengkerut dan berwarna kehitaman. Pupa yang terbentuk dengan kondisi demikian mati pada saat masa pupa atau pupa tidak berhasil membentuk imago. Adanya pupa yang mati setelah berhasil lolos menjadi pupa menunjukkan bahwa infeksi cendawan bertahan hingga fase pupa dan baru menampakkan gejala, meskipun serangga uji telah berganti stadia. Hal ini diduga disebabkan karena inokulasi cendawan yang dilakukan pada instar akhir.

Hasil penelitian terhadap persentase imago yang terbentuk berbeda nyata pada beberapa perlakuan. Persentase imago yang terbentuk pada semua perlakuan berkisar antara 15-90 %. Imago yang terbentuk pada perlakuan BbS, BbT, BbL, BbSn dan kontrol berturut-turut adalah 15 %, 20 %, 27,5 %, 42,5 % dan 90 %. Imago yang terbentuk adalah pupa yang berhasil melewati fase pupa menjadi imago. Pupa terbentuk yang dalam kondisi abnormal tidak berhasil melewati masa pupa, melainkan mati pada saat pupa. Sehingga hanya pupa normal saja yang menjadi imago. Imago yang terbentuk semuanya dalam kondisi normal.

Imago berwarna coklat dengan abdomennya berwarna coklat abu-abu, sayapnya ditutupi sisik. Mangundojo (1959) *cit.* Mirfano (1986) menyatakan bahwa imago *E. zinckenella* memiliki kepala dan toraks yang berwarna coklat muda dan banyak yang kekuning-kuningan. Abdomennya coklat abu-abu. Pada media depan dan kosta terdapat warna putih kekuning-kuningan, sayapnya

bersisik. Imago jantan pada umumnya lebih kecil dari yang betina dan mudah dibedakan karena pada antena imago jantan terdapat pinsil kecil yang terdiri dari sisik yang berdiri tegak.

Adanya larva yang menjadi pupa dan kemudian menjadi imago setelah aplikasi cendawan diduga karena cendawan tidak dapat berkembang dalam tubuh larva *E. zinckenella*. Menurut Boucias dan Pendland (1998) *cit.* Nunilawati *et al.*, (2012), cendawan entomopatogen yang masuk kedalam tubuh serangga, dianggap sebagai *non-self* kemudian respon imun diaktifkan yaitu respon yang dibuat oleh sistem imun serangga untuk mengatasi invasi organisme asing.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil eksplorasi cendawan didapatkan empat isolat *B. bassiana* yaitu *B. bassiana* isolat Surian (BbS), *B. bassiana* isolat Lolo (BbL), *B. bassiana* isolat Teratak Tempatih (BbT) dan *B. bassiana* isolat Sungai Nyalo (BbSn).
2. Keempat isolat tersebut mempunyai karakter morfologi dan fisiologi yang berbeda yaitu warna koloni bagian bawah, daya kecambah, jumlah konidia, laju pertumbuhan koloni dan patogenesisnya terhadap *E. zinckenella*.
3. *B. bassiana* isolat Surian (BbS) adalah isolat yang mempunyai daya kecambah konidia paling tinggi yaitu sebesar 82,40%, laju pertumbuhan koloni lebih cepat, menyebabkan persentase kematian larva *E. zinckenella* paling tinggi yaitu sebesar 80% serta mempunyai LT_{50} tersingkat yaitu dalam waktu 1,90 hari.

B. Saran

Direkomendasikan untuk dapat dilakukan perbanyakan isolat pada media perbanyakan dalam rangka memanfaatkan cendawan untuk mengendalikan hama di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2008. Meningkatkan Produksi Kacang Tanah di Lahan Sawah dan Lahan Kering. Penebar Swadaya. Jakarta
- Ali-Shtayeh, M.S., A.B. Mara'I, dan R.M. Jamous. 2003. Distribution, occurrence and characterization of entomopathogenic fungi in agricultural soil in the Palestinian area. *Mycopathologia* 156(3): 235-244.
- Apriyanto, D. Sriwidodo, dan Pritiningsih. 2008. Incidence of Soybean Pod Borer on Groundnut (*Arachis hypogea* L.) in Bengkulu. *Jurnal Akta Agrosi* 1: 40-45.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. Luas panen produktifitas dan produksi tanaman kacang tanah di Provinsi Sumatera Barat. BPS. Jakarta
- Bidochka, M.J., J.E. Kasperski, dan G.A.M. Wild. 1998. Occurrence of the entomopathogenic fungi *Metharizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in soils from temperate and near-northern habitats. *Can. J. Bot* 76: 1198-1204.
- Barnett, H.L., dan Hunter, B.B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Third Edition. Burges Publishing Company. Minneapolis.
- Budi, A.S., A. Afandhi, dan R.D. Puspitarini. 2013. Patogenesitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) Pada Larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT* 1(1): 58-65.
- Burges, H. D. 1981. Microbial Control of Pest and Plant Diseases. Academy Press. New York, London.
- Carlile, M.J., S.C. Watkinson, dan G.W. Goodday. 2001. The Fungi. 2nd. Academy Press. New York, London.
- Djuwarso, T., dan Hartono. 1998. Strategi Pengendalian Hama Penggerek Polong Kedelai (*Etiella* spp.). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 13(3) : 90-98.
- Fatmawati, A. I. 2008. Hubungan Antara Karakteristik Polong Dengan Ketahanan Kedelai Terhadap Serangan Penggerek Polong *Etiella zinckenella* Treit. (Lepidoptera : Pyralidae). [Skripsi] Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri. Malang.

- Herlinda S., P.J. Pujiastuti, A. Riyanto, E. Nurnawati, dan Suwandi. 2005. Patogenesitas isolat-isolat *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill Terhadap Larva *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera:Plutellidae) di Rumah Kaca. Jurnal Inovasi 2(2):85-92.
- Irmawan, D.E. 2007. Kelimpahan dan Keragaman Cendawan Endofit pada Beberapa Varietas Padi Kuningan, Tasik Malaya dan Subang, Jawa Barat. [Skripsi]. Bogor. Fakultas Pertanian . IPB
- Junianto, Y.D., dan S. Sukamto. 1995. Pengaruh suhu dan kelembaban relatif terhadap perkecambahan, pertumbuhan dan sporulasi beberapa isolat *Beauveria bassiana*. Jurnal Pelita Perkebunan 11(2). 64-75.
- Kalshoven. L.G.E. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Lann PA van der, penerjemah. Jakarta: Ichtiar Baru-Van Hoeve. Terjemahan dari : De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesie.
- Kamandalu, A.A.N.B., I.M. Samudra, B.H. Priyanto, dan W. Tengkan. 1995. Identifikasi faktor biofisik tanaman inang yang menarik imago *Etiella zinckenella* dan *Helicoverpa armigera* untuk hinggap dan bertelur. Laporan hasil penelitian. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Kassa, A. 2003. Development and testing of mycoinsecticides based on submerged spores and aerial conidia of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) for control of locusts, grasshoppers and storage pests. [Dissertation]. Gottingen.
- Lacey, L.A. 1997. Initial Handling and Diagnosis of Diseases Insect. In Lacey LA (Ed.). Insect Pathology and Advanced Teatise. Academic Press. New York.
- Liu, H., M. Skinner, M. Brownbridge, dan B.L. Parker. 2003. Characterization of *Beauveria bassiana* and *Metharizium anisopliae* isolates for management of tanished plant bug, *Lygus lineolaris* (Hepimtera:Miridae). J invertebrate pathology 82(3):139-147.
- Marwoto, dan Supriyatin. 1999. Efektivitas Teknik Pelepasan Parasitoid *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* untuk Mengendalikan Hama Penggerek Polong Kedelai *Etiella* spp. Pada Pertanaman Kedelai. Laporan Teknis Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian. Malang.

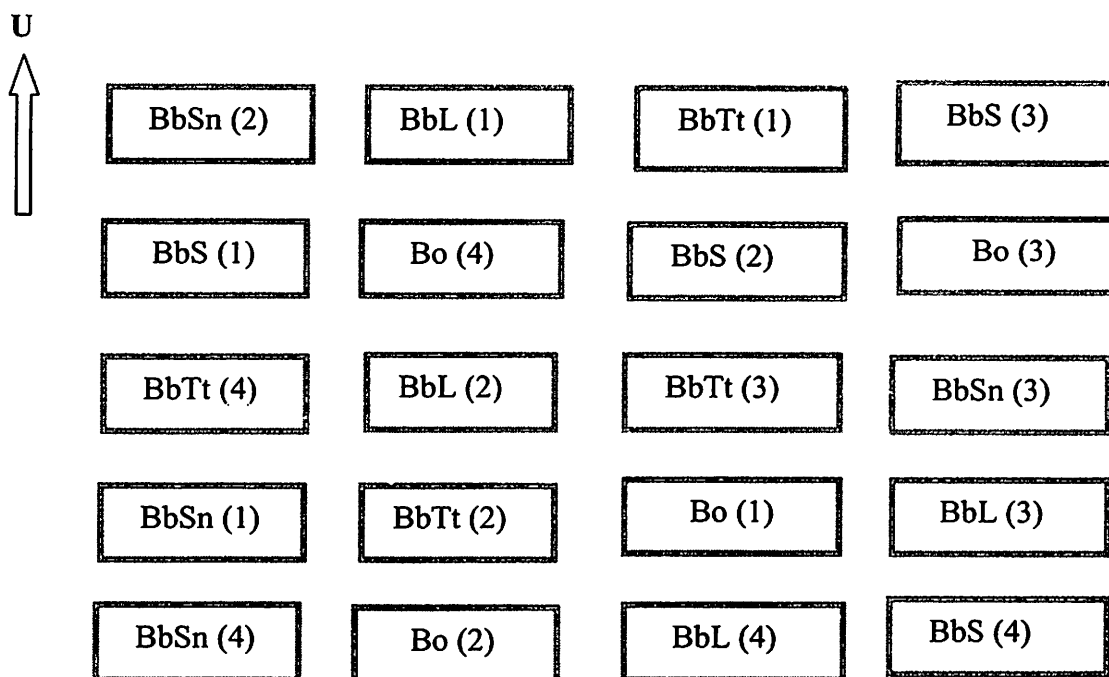
- Mirfano. 1986. Biologi Penggerek Polong *Etiella zinckella* Tr. (Lepidoptera:Pyralidae) Pada Polong Kacang Hijau dan Kacang Panjang. [Skripsi]. Bogor. Fakultas Pertanian . IPB
- Naito, A., and Harnoto. 1983. Ecology of soybean pods borers *Etiella zinckenella* Treitschke and *Etiella hobsoni* Butler. Contr. Cent. Res. Inst. Food Crops No. 71, 33 pp.
- Neves, P.M.O.J., dan S.B. Alves. 2004. External Events Related to The Infection Process of *Comitermes cumulans* (Kollars) (Isoptera; Termitidae) by The Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. Journal of The Neotropical Entomo 33(1): 051-056.
- Nunilahwati, H., S. Herlinda, C. Irsan, dan Y. Pujiastuti. 2012. Eksplorasi, Isolasi, dan Seleksi Jamur Entomopatogen *Plutella Xylostella* (Lepidoptera:Yponomeutidae) Pada Pertanaman Caisin (*Brassica chinensis*) di Sumatera Selatan. Jurnal HPT Tropika 12(1):1-11.
- Obel. 2012. Tingkat Ketahanan Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogae* L.) Terhadap Penggerek Polong Kacang Tanah *Etiella zinckenella* Treit (Lepidoptera:Pyralidae) di Kabupaten Pasaman Barat. [Skripsi] Bidang Kajian Ilmu Perlindungan Tanaman Jurusan Agroekoteknologi Universitas Andalas. Padang.
- Papierok, B., dan E.A. Hajek. 1997. Fungi : Entomopathorales. In Lacey.L.A. (Ed.). Biological Technique. Manual of Techniques in Insect Pathology. Academic Press. London.
- Prayogo, Y., W. Tengkan, dan Marwoto. 2005. Prospek Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada Kedelai <http://124.81.86.181/publikasi/p32410> 53. Pdf.
- Rahmianna, A.A., dan Baliadi. 2009. Telaah Penyebab Gapong pada Kacang Tanah dan Kemungkinan Cara Pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian.
- Reflinaldon, H. Hamid, dan Trizelia. 2013. Identifikasi Jamur Patogen pada Pertanaman Kacang Tanah Di Sumatera Barat Untuk Pengendalian Terpadu Hama Penggerek Polong. Seminar Nasional Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat, Pontianak, disampaikan pada 19-20 Maret 2013.
- Reflinaldon, H. Hamid, dan Trizelia. 2014. Pod Borer of Peanut and Potential Entomopathogenic Fungi for its Control in West Sumatera. International Journal Advanced Science Engineering Information Technology 4(4):53-57

- Santoso, T. 1993. Dasar – Dasar Patologi Serangga. Prosiding Makalah Symposium Patologi Serangga. Yogyakarta.
- Steinhaus, E. A. 1994. Principles of Insects Pathology. Mc Graw Hill Book Company. New York.
- Tanada, Y., dan H.K. Kaya. 1993. Insect Pathology. San Diego: Academic press, INC. Hartcourt Brace Jovanovich, Publisher.
- Tengkano, W., B. Soegiarto, I.M. Samudra, dan A.M. Tahir. 1992. Uji lapangan ketahanan varietas kedelai terhadap penggerek polong, *Etiella zinckenella* Treit. Seminar Hasil Penelitian Pendukung Pengendalian Hama Terpadu. Cisarua, 7-8 September 1992. Kerja sama Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu-Bappenas dan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Trizelia. 2005. Cendawan Entomopatogen *B. bassiana*: Keragaman Genetik, Karakterisasi Fisiologi dan Virulensinya Terhadap *Crocidolomia pavonana*. [Disertasi]. IPB : Bogor.
- Trizelia, dan F. Nurdin. 2008. Peningkatan Persistensi dan Transmisi Isolat Unggul Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* Untuk Pengendalian Hama *Crocidolomia pavonana* F (Lepidoptera:Pyralidae). Artikel Penelitian Hibah Bersaing.
- Tengkano, W. 2007. Daerah penyebaran hama kedelai dan musuh alaminya di lahan kering masam Sumatera Selatan. Peningkatan Produksi Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian Dari Bulan Januari Hingga April 2015

N0	Kegiatan	Bulan															
		Januari				Februari				Maret				April			
1	Survey lokasi dan pengambilan sampel tanah	■	■														
2	Isolasi <i>Beauveria</i> dari tanah			■	■	■											
3	Identifikasi dan karakterisasi isolat					■	■	■									
4	Penyediaan serangga uji					■	■	■	■	■	■	■	■				
5	Uji Masing-masing Isolat <i>Beauveria</i> pada serangga uji												■	■	■	■	

Lampiran 2. Bagan Penelitian di Laboratorium dalam RAL



Keterangan :

B0 : Kontrol

BbTt : *B. bassiana* yang diisolasi dari tanah di Teratak Tempatih, Pesisir Selatan

BbSn : *B. bassiana* yang diisolasi dari tanah di Sungai Nyalo, Pesisir Selatan

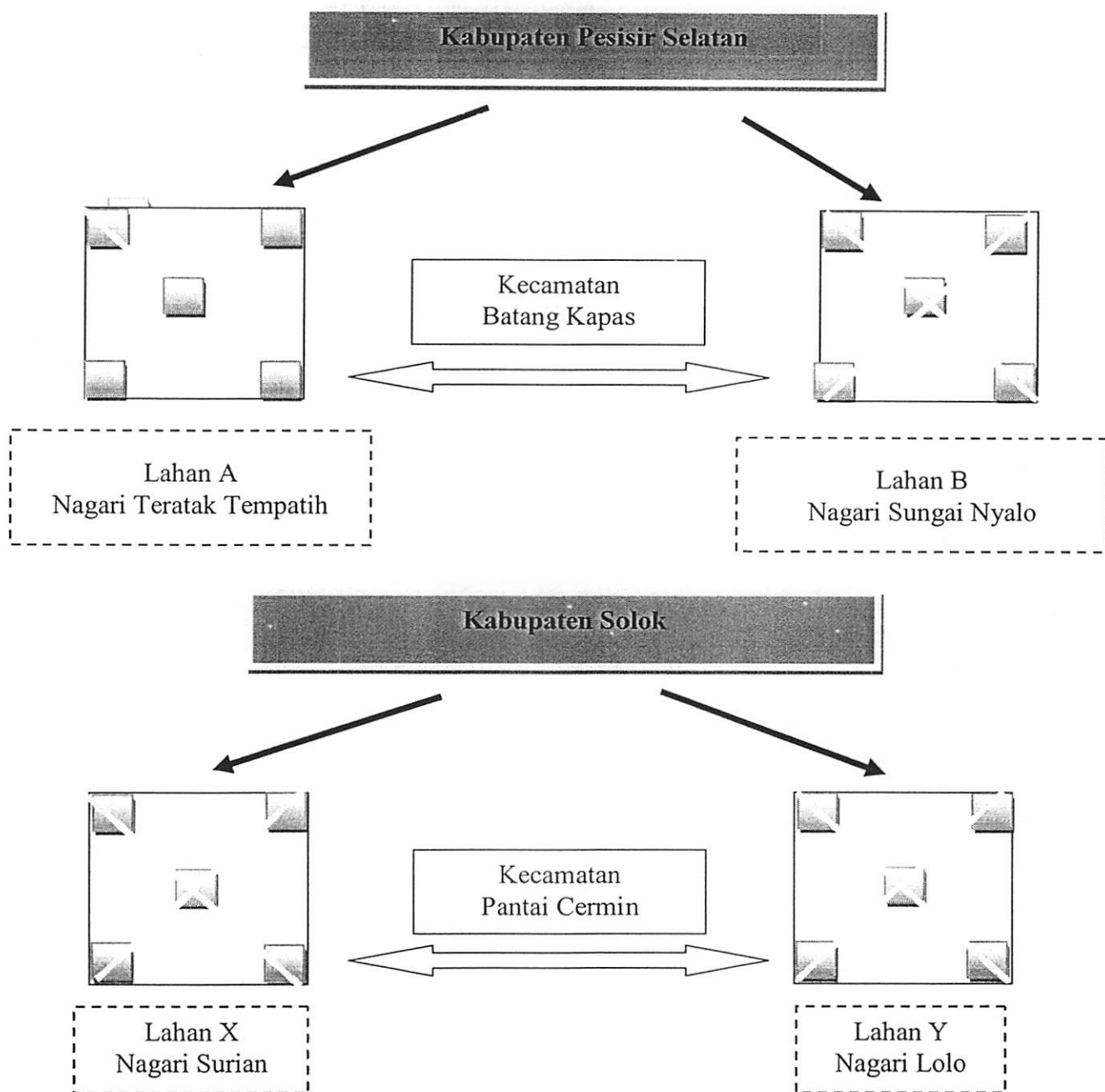
BbS : *B. bassiana* yang diisolasi dari tanah di Surian, Solok


BbL : *B. bassiana* yang diisolasi dari tanah di Lolo, Solok

(1), (2), (3) dan (4) adalah ulangan masing-masing perlakuan

Lampiran 3. Skema Pengambilan Sampel Tanah di Lapangan

Skema : Metode Pengambilan Sampel di Lapangan



Keterangan :  = rumpun tanaman sampel pada masing-masing titik

Lampiran 4. Pembuatan Media SDAY (*sabouraud dextrose agar + yeast extract*)

A. Bahan dan Alat

Pada pembuatan media SDAY membutuhkan bahan-bahan seperti, dekstrosa 40 gr, pepton 10 gr, ekstrak yeast 2,5 gr, aquadest 1 liter, agar 2 bungkus/liter dan kloramfenikol dengan dosis 500 mg/1 liter aquadest. Alat-alat yang digunakan yaitu gelas piala berukuran 2 liter, kompor listrik, batang pengaduk dan *autoclave*.

B. Cara Pembuatan

Masukkan dekstrosa, pepton, ekstrak yeast, agar, kloramfenikol, dan aquadest 1 liter ke dalam gelas piala, apabila volume medium kurang dari 1 liter maka tambahkan aquadest sampai cukup 1 liter. Panaskan medium diatas kompor listrik sampai mendidih, setelah mendidih masukkan kedalam botol sebanyak 150 ml. kemudian botol-botol yang telah berisi medium disterilkan dengan *autoclave*.

Lampiran 5. Analisis data luas koloni

Luas koloni (cm²) isolat *B. bassiana* Hari ke-2

Ulangan	Isolat <i>B. bassiana</i>					Total	Rata-rata
	BbS	BbL	BbTt	BbSn			
1	1,43	1,13	1,11	1,38	5,05	1,2625	
2	1,13	1,04	1,53	1,23	4,93	1,2325	
3	1,65	1,04	1,33	1,16	5,18	1,295	
4	1,20	1,05	1,44	1,34	5,03	1,2575	
Total	5,41	4,26	5,41	5,11	20,19		
Rata-rata	1,3525	1,065	1,3525	1,2775		5,0475	

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	3	0,22172	0,07391	2,94 ^{tn}	3,49
Sisa	12	0,30193	0,02516		
Total	15	0,52364			

tn = tidak berbeda nyata

KK = 12,57 %

Luas koloni (cm²) isolat *B. bassiana* Hari ke-4

Ulangan	Isolat <i>B. bassiana</i>					Total	Rata-rata
	BbS	BbL	BbTt	BbSn			
1	4,16	2,29	3,95	2,66			
2	3,81	2,65	6,11	2,54			
3	5,10	2,21	4,16	1,88			
4	4,74	2,90	5,67	2,31			
Total	17,81	10,05	19,89	9,39	57,14		
Rata-rata	4,4525	2,5125	4,9725	2,3475		14,285	

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	3	21,4345	7,14482	16,6*	3,49
Sisa	12	5,1511	0,42926		
Total	15	26,5856			

* = berbeda nyata

KK = 18,35 %

Luas koloni (cm²) isolat *B. bassiana* Hari ke-6

Ulangan	Isolat <i>B. bassiana</i>					Rata-rata
	BbS	BbL	BbTt	BbSn	Total	
1	8,67	4,72	9,61	3,60	26,6	6,65
2	9,74	3,84	11,09	3,62	28,29	7,0725
3	10,00	4,15	7,12	3,53	24,80	6,20
4	10,79	4,20	9,79	3,22	28,00	7,00
Total	39,2	16,91	37,61	13,97	107,69	
Rata-rata	9,8	4,2275	9,4025	3,4925		26,9225

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	3	133,244	44,4148	48,2**	3,49
Sisa	12	11,054	0,9212		
Total	15	144,298			

** = berbeda sangat nyata

KK = 14,26

Luas koloni (cm²) isolat *B. bassiana* Hari ke-8

Ulangan	Isolat <i>B. bassiana</i>					Rata-rata
	BbS	BbL	BbTt	BbSn	Total	
1	15,11	7,23	15,94	4,61	42,99	10,7475
2	15,72	6,23	18,49	5,26	45,70	11,4250
3	18,10	6,65	13,11	4,60	42,46	10,6150
4	19,48	6,11	16,82	4,65	47,06	11,7650
Total	68,41	26,32	64,36	19,12	178,21	
Rata-rata	17,1025	6,58	16,09	4,78		44,5525

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	3	485,188	161,729	67,1**	3,49
Sisa	12	28,944	2,412		
Total	15	514,132			

** = berbeda sangat nyata

KK = 13,94

Luas koloni (cm²) isolat *B. bassiana* Hari ke-10

Ulangan	Isolat <i>B. bassiana</i>				Total	Rata-rata
	BbS	BbL	BbTt	BbSn		
1	23,08	10,95	23,12	6,06		
2	23,61	8,68	25,79	7,40		
3	26,02	11,45	19,60	6,25		
4	28,05	7,96	23,71	8,25		
Total	100,76	39,04	92,22	27,96	259,98	
Rata-rata	25,19	9,76	23,055	6,99		64,995

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	3	1016,40	338,799	85,6**	3,49
Sisa	12	47,51	3,960		
Total	15	1063,91			

** = berbeda sangat nyata

KK = 12,25

Luas koloni (cm²) isolat *B. bassiana* Hari ke-12

Ulangan	Isolat <i>B. bassiana</i>				Total	Rata-rata
	BbS	BbL	BbTt	BbSn		
1	32,82	15,11	33,11	7,50		
2	36,16	11,54	35,75	9,26		
3	34,65	15,88	27,36	8,04		
4	43,51	10,52	33,70	11,31		
Total	147,14	53,05	129,92	36,11	366,22	
Rata-rata	36,785	13,2625	32,48	9,0275		91,555

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	3	2279,59	759,862	68,0**	3,49
Sisa	12	134,01	11,168		
Total	15	2413,60			

** = berbeda sangat nyata

KK = 14,60

Luas koloni (cm²) isolat *B. bassiana* Hari ke-14

Ulangan	Isolat <i>B. bassiana</i>					
	BbS	BbL	BbTt	BbSn	Total	Rata-rata
1	47,99	22,73	41,10	10,09	121,91	30,4475
2	43,73	19,42	41,15	12,68	116,98	29,245
3	45,48	22,73	33,35	11,79	113,35	28,3375
4	53,15	12,60	41,63	13,89	121,27	30,3175
Total	190,35	77,48	157,23	48,45	473,51	
Rata-rata	47,5875	19,37	39,3075	12,1125		118,3775

Tabel sidik ragam taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	3	3313,00	1104,33	76,2**	3,49
Sisa	12	174,01	14,50		
Total	15	3487,01			

** = berbeda sangat nyata

KK = 12,87

Lampiran 6. Analisis data mortalitas larva instar V *E. zinckenella*

Tabel Rancangan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
Kontrol	10	0	10	20	40	10
BbS	80	80	90	70	320	80
BbL	70	80	60	70	280	70
BbTt	70	70	70	90	300	75
BbSn	50	50	40	40	180	45

Analisis Sidik Ragam pada taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	4	13480,00	3370,00	50,55**	3,06
Sisa	15	1000,00	66,67		
Total	19	14480,00			

** = berbeda sangat nyata

KK = 14,58 %

Lampiran 7. Analisis data pupa yang terbentuk

Tabel Rancangan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
Kontrol	90	100	90	80	360	90
BbS	20	20	10	30	80	20
BbL	30	20	40	30	120	30
BbTt	30	30	30	10	100	25
BbSn	50	50	60	60	220	55

Analisis Sidik Ragam pada taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	4	13480,00	3370,00	50,55**	3,06
Sisa	15	1000,00	66,67		
Total	19	14480,00			

** = berbeda sangat nyata

KK = 18,56 %

Lampiran 8. Analisis data imago yang terbentuk

Tabel Rancangan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
Kontrol	90	100	90	80	360	90
BbS	10	20	10	20	60	15
BbL	30	20	30	30	110	27,5
BbTt	30	30	20	0	80	20
BbSn	50	40	30	50	170	42,50

Analisis Sidik Ragam pada taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	4	14730,00	3682,50	44,19**	3,06
Sisa	15	1250,00	83,33		
Total	19	16480,00			

** = berbeda sangat nyata

KK = 23,41 %

Lampiran 9. Analisis data kerapatan konidia

Tabel Rancangan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
BbS	11	11,5	10	11,5	44	11
BbL	4,5	6,5	5	5,5	21,5	5,375
BbTt	8,5	16	13,5	13	51	12,75
BbSn	5,5	1,5	1,5	3,5	12	3

Keterangan : masing-masing nilai x 10^8 konidia/ml

Analisis Sidik Ragam pada taraf nyata 5 %

SK	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	3	253,80	84,60	23,11**	3,06
Sisa	12	43,94	3,66		
Total	15	14480,00			

** = berbeda sangat nyata

KK = 23,83 %

Lampiran 10. Analisis data daya kecambah konidia

Tabel Rancangan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
BbS	81,13	80,63	84,00	83,67	329,43	82,35
BbL	74,82	75,47	74,07	72,54	296,90	74,22
BbTt	80,11	81,25	79,78	80,95	322,09	80,52
BbSn	71,83	68,12	73,46	70,03	283,44	70,86

Analisis Sidik Ragam pada taraf nyata 5 %

SK	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel (5 %)
Perlakuan	3	348,20	116,07	44,12**	3,06
Sisa	12	31,56	2,63		
Total	15	14480,00			

** = berbeda sangat nyata

KK = 2,11 %