

Penggunaan Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* untuk Menanggulangi Hama Penggerek Polong Kedelai *Etiella zinckenella* secara *in Vitro*

*The Use of Entomopathogenic Fungi *Lecanicillium lecanii* for Controlling Soybean Borer Peas *Etiella zinckenella* in Vitro*

Rendi Pranata*#, Evie Ratnasari*, Isnawati*, Yusmani Prayogo**

*Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

**Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang
#e-mail: rendipranata91@yahoo.co.id

ABSTRAK

Etiella zinckenella merupakan hama utama kedelai yang dapat menyebabkan kerugian hingga 80% dari hasil panen. Salah satu cara pengendaliannya adalah dengan menggunakan cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh frekuensi aplikasi cendawan entomopatogen *L. lecanii* dan pemberian cendawan *L. lecanii* pada stadia tertentu penggerek polong kedelai *E. zinckenella* terhadap mortalitas larva instar 1 dan tingkat ovisidal telur penggerek polong kedelai *E. zinckenella*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan yaitu fase perkembangan *E. zinckenella* dari telur umur 0 hari, 1 hari, 2 hari, 3 hari, larva instar 1 dan frekuensi aplikasi 1x, 2x, 3x, dan 4x dengan tiga kali pengulangan. Parameter yang diamati adalah tingkat ovisidal telur *E. zinckenella* dan tingkat mortalitas larva instar 1 *E. zinckenella*. Data tingkat ovisidal dianalisis menggunakan uji Friedman, sedangkan tingkat mortalitas larva instar 1 dianalisis secara deskriptif. Frekuensi aplikasi yang efektif adalah frekuensi aplikasi 3x pada stadia telur 0 hari mampu menggagalkan penetasan telur hingga persentase ovisidal sebesar 80%.

Kata kunci: Cendawan entomopatogen; *Lecanicillium lecanii*; hama penggerek polong kedelai; *Etiella zinckenella*.

ABSTRACT

Etiella zinckenella is a major pest of soybean that can cause losses of up to 80% of the harvest. One of the alternatives in controlling entomopathogenic fungi is using *Lecanicillium lecanii*. This study aimed to determine the effect of frequency of application of entomopathogenic fungi *L. lecanii* and the effect of the fungus *L. lecanii* at certain stages of soybean pod borer *E. zinckenella* the first instar larval mortality and level of soybean pod borer eggs ovisidal *E. zinckenella*. This study used a completely randomized design (CRD) with two factors, namely *E. zinckenella* development phase of egg age 0 days, 1 day, 2 days, 3 days, 1 instar larvae and frequency of application of 1x, 2x, 3x, and 4x with three replications. The parameters measured were the ovisidal level of the eggs of *E. zinckenella* and mortality rate of first instar larvae of *E. zinckenella*. Data of ovisidal level were analyzed using Friedman, while data of instar larvae mortality rate 1 was analysis descriptive. The effective frequency of application was 3x applications of the egg stage 0 day that can prevent the hatching and the percentage of ovisidal was 80%.

Key words: entomopathogenic fungus; *Lecanicillium lecanii*; soybean pod borer pest; *Etiella zinckenella*.

PENDAHULUAN

Pada tahun 2013 produktivitas kedelai mengalami penurunan sebesar 0,03 kuintal/hektar (0,20%) (Anonim, 2013). Penurunan produktivitas kedelai disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah serangan hama dan penyakit yang dapat menyebabkan kerusakan tanaman sehingga dapat menyebabkan kerugian pada petani (Marwoto, 2010). Salah satu hama utama yang menyerang tanaman kedelai di Indonesia adalah penggerek polong kedelai *Etiella*

zinckenella. Pada tahun 2000 di Jawa Timur serangan penggerek polong pada akhir musim kemarau (September dan Oktober) sangat tinggi, berkisar antara 47-82% (Suharsono, 2009). Secara ekonomi serangan hama ini sangat merugikan petani karena dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 80% dari hasil panen (Marwoto, 1999).

Teknologi pengendalian penggerek polong ada bermacam-macam yaitu menanam varietas tahan terhadap penggerek polong, menggunakan

insektisida kimia berupa siahlotrin (matador) dan deltametrin, insektisida biologi menggunakan SI NPV, cendawan entomopatogen, dan penggunaan musuh alaminya (Tengkan, dkk., 2007). Selama ini untuk menangani hama penggerek polong kedelai *E. zinckenella* petani cenderung menggunakan insektisida kimia berupa siahlotrin dan deltametrin, padahal penggunaan insektisida kimia dapat menimbulkan berbagai masalah meliputi resistensi dan resurgensi hama, terbunuhnya serangga bukan sasaran, dan pencemaran lingkungan (Prayogo dan Suharsono, 2005). Oleh karena itu, perlu dicari alternatif pengendalian teknologi yang efektif, efisien dan ramah lingkungan. Berdasarkan hal tersebut digunakan cendawan entomopatogen *L. lecanii*, karena cendawan ini memiliki beberapa kelebihan antara lain efektif terhadap hama sasaran, mudah dan cepat diperbanyak, murah, mudah menyesuaikan dengan lingkungan setempat, kompatibel dengan cara pengendalian yang lain, dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Prayogo dan Suharsono, 2005).

Hasil penelitian Prayogo, 2009 menunjukkan bahwa cendawan *Lecanicillium lecanii* dapat digunakan untuk mengendalikan telur kepik coklat dan hasil yang diperoleh cukup signifikan karena cendawan tersebut bersifat ovisidal (menggagalkan penetasan telur) sehingga telur yang terinfeksi tidak dapat menetas. Cendawan *L. lecanii* selain mampu menggagalkan penetasan telur, juga mampu menginfeksi stadia nimfa maupun imago kepik coklat (Prayogo, 2004). Cendawan *L. lecanii* dapat menurunkan populasi *Bemisia tabaci* pada hari setelah tanam (HST) ke-22 pada saat seminggu setelah pemberian konidia dengan kerapatan konidia 10^9 dengan frekuensi aplikasi seminggu sekali (Primadani, 2013)

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh frekuensi aplikasi cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* dan pengaruh pemberian cendawan *Lecanicillium lecanii* pada stadia tertentu penggerek polong kedelai *E. zinckenella* terhadap mortalitas larva instar 1 dan tingkat ovisidal telur penggerek polong kedelai *E. zinckenella*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Entomologi, BALITKABI, Malang. Penelitian mulai dilaksanakan dari bulan April hingga juni 2014.

Kultur murni *L. lecanii* didapatkan dari Balitkabi, alkohol, beras jagung, tanaman kedelai didapatkan dari Balitkabi. Tanaman kedelai yang

baru dipanen sebagai sumber populasi larva instar 5 *E. zinckenella* di Kebun percobaan Ngale. Serbuk gergaji untuk media pembuatan kokon. Lembaran kapas untuk media pakan imago *E. zinckenella* (yang telah dicelupkan dalam larutan madu 10%). Polong kedelai segar dari tanaman berumur 63 HST (hari setelah tanam) untuk media peneluran/peletakan telur. Polong kedelai dari tanaman umur 56 HST untuk pakan larva penggerek polong.

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahap. Tahap pertama adalah penyiapan serangga uji. Penyiapan serangga uji dilakukan dengan memelihara larva instar 5 *E. zinckenella* yang didapat dari kebun percobaan Ngale Ngawi. Serangga ini selanjutnya dipelihara untuk diperbanyak telur dan larvanya hingga jumlahnya memenuhi syarat uji penelitian yaitu setiap perlakuan membutuhkan 5 butir telur untuk tingkat ovisidal telur *E. zinckenella* dan 5 larva instar 1 untuk tingkat mortalitas. Tahap kedua adalah penyiapan cendawan *L. lecanii*. Kultur murni cendawan *L. lecanii* diperbanyak menggunakan media beras jagung. Cendawan yang sudah siap selanjutnya digunakan untuk membuat suspensi dengan cara cendawan yang sudah ditumbuhkan di media beras jagung yang berumur 2 minggu dicampur dengan akuades sebanyak 20 ml kemudian disaring. Suspensi selanjutnya dihitung kerapatan konidia cendawan dengan menggunakan *haemocytometer*. Langkah berikutnya adalah melakukan pengenceran hingga diperoleh konsentrasi 10^7 /ml. Tahap ketiga adalah pengaplikasian suspensi cendawan pada telur *E. zinckenella* dan larva instar 1 *E. zinckenella* dengan cara disemprotkan sebanyak 1ml untuk masing-masing kotak perlakuan sesuai dengan waktu aplikasi. Frekuensi aplikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 1 kali pada umur 0 hari, 1 hari, 2 hari dan 3 hari, 2 kali pada umur 0 hari, 1 hari, 2 hari dan 3 hari, 3 kali pada umur 0 hari, 1 hari, 2 hari dan 3 hari dan 4 kali pada umur 0 hari, 1 hari, 2 hari dan 3 hari.

Variabel yang diamati adalah mortalitas larva instar 1 dan telur *E. zinckenella* yang terinfeksi oleh cendawan yaitu ditandai dengan adanya kolonisasi jamur pada tubuh larva *E. zinckenella* dan kolonisasi jamur pada permukaan telur *E. zinckenella* yang diamati selama dua minggu setelah larva dan telur *E. zinckenella* yang mati diinkubasi. Pengamatan mortalitas larva *E. zinckenella* dilakukan dengan cara mengamati kematian larva *E. zinckenella* yang mati setiap hari setelah perlakuan dan pengamatan telur *E. zinckenella* yang gagal menetas dilakukan dengan cara mengamati jumlah telur *E. zinckenella* yang

gagal menetas. Perhitungan data persentase mortalitas larva *E. zinckenella* dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

X = jumlah larva *E. zinckenella* uji yang mati

Y = jumlah larva *E. zinckenella* yang di uji

P = persentase jumlah mortalitas larva *E. zinckenella*

Perhitungan data persentase telur *E. zinckenella* yang gagal menetas dihitung dengan rumus:

$$T = \left(\frac{a}{b} \right) \times 100 \%$$

Keterangan:

T = Telur gagal menetas (%)

a = Jumlah telur *E. zinckenella* yang gagal menetas

b = Jumlah telur *E. zinckenella* yang diuji

HASIL

Telur *E. zinckenella* yang gagal menetas pada frekuensi aplikasi 3x menghasilkan nilai tingkat ovisidal tertinggi pada stadia telur umur 0 hari. Stadia aplikasi paling rendah nilai tingkat ovisidalnya adalah pada stadia aplikasi telur umur 3 hari karena pada stadia aplikasi telur umur 3 hari pada semua frekuensi aplikasi

menunjukkan bahwa telur berhasil menetas semua (Tabel 1).

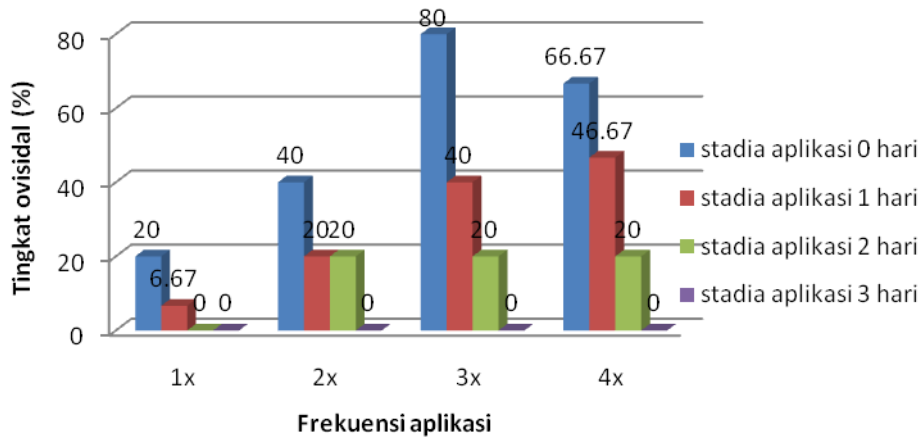
Berdasarkan hasil Uji Friedman didapatkan nilai X^2 sebesar 25,962 dengan nilai probabilitas 0,00 yang berarti signifikan sehingga dapat dikatakan frekuensi aplikasi dan stadia aplikasi berpengaruh terhadap tingkat ovisidal telur *E. zinckenella*. Gambaran tingkat ovisidal telur *E. zinckenella* dapat dilihat pada Gambar 1.

Tingkat ovisidal telur *E. zinckenella* berdasarkan frekuensi aplikasi dan stadia aplikasi menunjukkan tingkat ovisidal tertinggi pada stadia aplikasi telur umur 0 hari dengan frekuensi aplikasi sebanyak 3 kali dengan persentase tingkat ovisidal sebesar 80%. Tingkat ovisidal terendah sebesar 0% pada stadia aplikasi telur umur 2 hari dengan frekuensi aplikasi 1 kali dan stadia aplikasi telur umur 3 hari dengan frekuensi aplikasi 1 kali, 2 kali, 3 kali dan 4 kali (Gambar 1).

Hasil penelitian tentang tingkat mortalitas larva instar 1 *Etiella zinckenella* dengan frekuensi aplikasi terbaik adalah frekuensi 3x aplikasi dan didapatkan persentase tingkat mortalitas sebesar 60% (Tabel 2). Gambaran hasil penelitian tentang pengaruh frekuensi aplikasi terhadap tingkat mortalitas larva instar 1 dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Telur *Etiella zinckenella* yang gagal menetas (tingkat ovisidal)

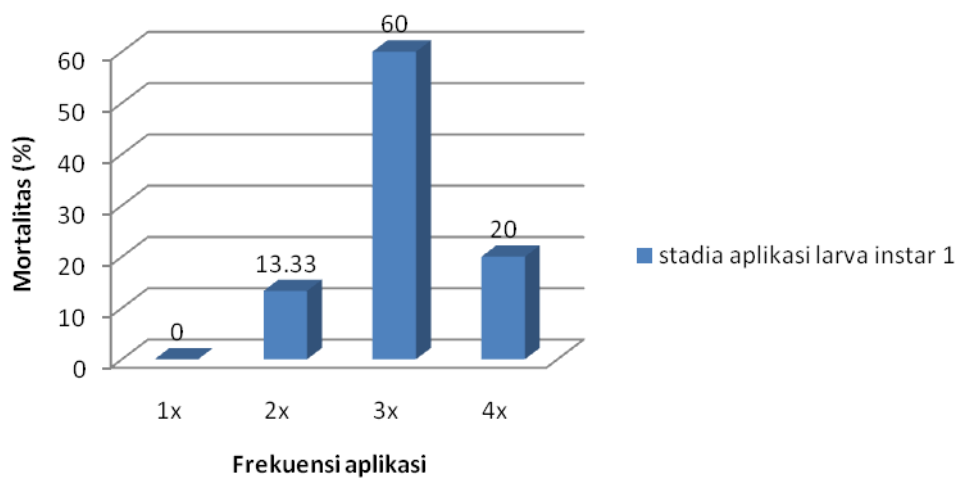
Frekuensi aplikasi	Stadia aplikasi	Telur yang gagal menetas (%)			Rata-rata
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1x	0 hari	20	20	20	20,00
	1 hari	0	0	20	6,67
	2 hari	0	0	0	0,00
	3 hari	0	0	0	0,00
2x	0 hari	40	40	40	40,00
	1 hari	20	20	20	20,00
	2 hari	20	20	20	20,00
	3 hari	0	0	0	0,00
3x	0 hari	80	80	80	80,00
	1 hari	40	40	40	40,00
	2 hari	20	20	20	20,00
	3 hari	0	0	0	0,00
4x	0 hari	80	60	60	66,67
	1 hari	60	40	40	46,67
	2 hari	20	20	20	20,00
	3 hari	0	0	0	0,00



Gambar 1. Grafik tingkat ovisidal telur *E. zinckenella* (%) menggunakan cendawan *L. lecanii* dengan frekuensi aplikasi berbeda dan stadia aplikasi berbeda dengan kerapatan konidia 10^7 /ml.

Tabel 2. Tingkat mortalitas larva instar 1 *Etiella zinckenella*.

Frekuensi aplikasi	Stadia aplikasi	Tingkat mortalitas (%)			Rata-rata
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
1x	larva instar 1	0	0	0	0,00
2x	larva instar 1	20	20	0	13,33
3x	larva instar 1	60	60	60	60,00
4x	larva instar 1	20	20	20	20,00



Gambar 2. Grafik mortalitas larva instar 1 *E. zinckenella* (%) menggunakan cendawan *L. lecanii* dengan frekuensi aplikasi berbeda dengan kerapatan konidia 10^7 /ml.

Berdasarkan data pengamatan pada Gambar 2 telah diperoleh tingkat mortalitas larva instar 1 *E. zinckenella* pada beberapa frekuensi aplikasi, dan didapatkan nilai tertinggi tingkat mortalitas pada frekuensi aplikasi sebanyak 3x dengan persentase mortalitas sebesar 60%. Frekuensi aplikasi 2x menunjukkan tingkat mortalitas sebesar 13,33%. Frekuensi aplikasi 4x juga

menunjukkan tingkat mortalitas yang lebih rendah dari frekuensi aplikasi 3x yaitu sebesar 20%. Persentase tingkat mortalitas terendah didapatkan pada frekuensi aplikasi sebanyak 1x dengan nilai persentase sebesar 0%.

PEMBAHASAN

Pengaruh frekuensi aplikasi terhadap tingkat ovisidal telur *E. zinckenella* dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan data hasil pengamatan, frekuensi aplikasi yang efektif menyebabkan tingkat ovisidal tertinggi adalah frekuensi aplikasi 3 kali karena mampu menyebabkan jumlah telur gagal menetas lebih banyak dibanding frekuensi 1, 2 dan 4 kali selama pengamatan setelah aplikasi dengan nilai persentase sebesar 80%, hasil penelitian ini sesuai dengan Prayogo (2004) bahwa aplikasi *L. lecanii* sebanyak tiga kali berturut-turut selama tiga hari, efektif mengendalikan *Spodoptera litura* hingga menyebabkan kematian mencapai 86% dibandingkan aplikasi satu kali hanya menyebabkan kematian 40%, konidia cendawan yang diaplikasikan pada tahap awal yang belum mampu menginfeksi hama sasaran perlu digantikan oleh konidia yang diaplikasikan pada tahap selanjutnya oleh sebab itu perlu dilakukan pengaplikasian berulang kali.

Menurut Prayogo dan Suharsono (2005) miselium cendawan *L. lecanii* dalam melumpuhkan inangnya menghasilkan racun *cyclodepsipeptide*, *bassianolide*, racun insektisida, seperti *asam dipicolinic* dan *C25 compounds*. Reaksi *asam dipicolinic* didalam tubuh serangga akan menyebabkan terhambatnya proses transfer elektron dan juga mampu menginaktivasi beberapa jenis metaloenzim dalam tubuh (Anonim, 2014). Senyawa C25 merupakan golongan senyawa terpenoid, Senyawa terpenoid merupakan salah satu senyawa yang bersifat sebagai antimakan (*antifedant*) karena rasanya yang pahit sehingga serangga menolak untuk makan. Pada konsentrasi tinggi dapat menurunkan aktivitas makan serangga hingga mampu menimbulkan kematian (Septian, dkk., 2013)

Pengaruh stadia aplikasi terhadap tingkat ovisidal telur *E. zinckenella* dapat dilihat pada Tabel 1 dimana stadia aplikasi pada umur telur termuda didapatkan tingkat ovisidal yang paling baik dengan persentase mencapai 80%, sehingga memenuhi syarat tingkat kematian hama paling optimal berdasarkan pengendalian hayati adalah sebesar 80-90% (Juniawan, dkk., 2013). Hal ini disebabkan karena saat telur masih berumur 0 hari struktur jaringan telurnya (*chorion*) belum mengalami melanisasi sedangkan ketika telur sudah berumur 1 hari - 3 hari struktur jaringan telurnya sudah mengalami melanisasi sehingga konidia yang sudah menempel pada telur sulit untuk berkecambah (Artanti, dkk., 2013). Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa semakin muda umur telur maka akan semakin

efektif untuk menggagalkan penetasannya. Telur yang gagal menetas akhirnya akan di selimuti oleh miselium cendawan *L. lecanii* (Prayogo dan Suharsono, 2005).

Neves dan Alves (2004) menyatakan bahwa tingkat patogenitas cendawan patogen untuk dapat menyebabkan penyakit ditentukan oleh sifat fisiologi dari inang seperti mekanisme pertahanan diri inang dan sifat fisiologi dari cendawan seperti faktor laju pertumbuhan dan metabolit sekunder yang dihasilkan yaitu berupa kemampuan menghasilkan enzim dan toksin serta pengaruh lingkungan. Berdasarkan hal tersebut maka dapat terjadi peningkatan dan penurunan tingkat ovisidal pada stadia yang berbeda. Hal ini bisa kita lihat pada Gambar 1.

Pengaruh frekuensi aplikasi terhadap tingkat mortalitas larva instar 1 dapat dilihat berdasarkan data pada Tabel 2 dimana pada tabel tersebut terlihat bahwa pengaplikasian cendawan *L. lecanii* kurang efektif untuk stadia larva instar 1 *E. zinckenella*, karena hanya mampu menanggulangi tingkat mortalitas sebesar 60%. Hal ini terjadi karena stadia larva hidup didalam polong kedelai. Dari hasil pengamatan, telur yang baru menetas menjadi larva akan segera masuk kedalam polong kedelai untuk mencari makanan sehingga saat aplikasi banyak larva yang tidak tersemprot secara langsung dikarenakan larva sudah masuk kedalam polong kedelai. Larva yang berhasil masuk ke dalam polong kedelai akhirnya mendapatkan makanan dan dapat berkembang menjadi larva instar berikutnya sehingga meskipun larva sudah tertempel oleh cendawan tetapi larva tetap tidak mati karena konidia tidak dapat menembus ke dalam tubuh larva yang sudah mengalami perkembangan lebih lanjut hal ini disebabkan larva yang sudah mengalami perkembangan lebih lanjut sistem metabolisme dan sistem kekebalan tubuhnya sudah lebih kuat. Hal ini yang menimbulkan banyak larva yang tetap hidup meskipun sudah di aplikasi sebanyak 4 kali.

Kemampuan cendawan entomopatogen dalam memproduksi konidia mempunyai arti sangat penting karena konidia merupakan propagul infeksi bagi cendawan tersebut yang berperan utama sebagai alat untuk pemencaran dan proses infeksi (Lerche *et al.* 2008). Tahapan dalam proses infeksi cendawan *L. lecanii* meliputi tahap inokulasi yaitu dimana terjadi kontak antara konidia dengan telur atau tubuh serangga. Tahap kedua adalah proses perkecambahan konidia dengan memanfaatkan senyawa-senyawa yang berada pada lapisan integument. Tahap ketiga adalah penetrasi dan invasi pada tubuh

serangga dengan menembus integument tubuh serangga dan cendawan membentuk tabung kecambah. Penembusan dilakukan secara mekanis atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin. Tahap keempat adalah destruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora dan beredar di hemolimfa, selanjutnya semua jaringan dalam tubuh serangga dan cairan tubuh serangga digunakan cendawan hingga habis sehingga serangga mati dengan tubuh mengeras seperti mumi (Prayogo dan Suharsono, 2005).

SIMPULAN

Frekuensi aplikasi pemberian cendawan berpengaruh terhadap tingkat ovisidal telur *E. zinckenella* dan larva instar 1 *E. zinckenella* dimana frekuensi aplikasi yang paling efektif dalam menanggulangi hama penggerek polong kedelai adalah 3 kali aplikasi dan stadia aplikasi paling efektif adalah stadia telur pada umur 0 hari dengan persentase kegagalan menetas sebesar 80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2013. Berita Resmi Statistik No. 45/07/Th.XVI. Badan Pusat Statistik: Jakarta
- Anonim, 2014. *Asam Dipikolinat (piridin-2,6-dikarboksilat) Sebagai Ligan Pilihan Pada Kompleks Untuk Bioaktivitas*. Web publikasi <http://www.forumsains.com/artikel/734/?print>. Diunduh tanggal 5 agustus 2014.
- Artanti D, Isnawati, Trimulyono G, Prayogo Y, 2013. Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* dalam Mengendalikan Telur Hama Penggerek Ubi Jalar (*Cylas formicarius*). *Jurnal Lentera bio*: 2252-3979.
- Juniawan MF, Faizah U, Isnawati, Prayogo Y, 2013. Pengaruh Frekuensi Aplikasi Tiga Jenis Cendawan Entomopatogen Terhadap Mortalitas Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*). *Jurnal lentera bio*: 2252-3979.
- Lerche S, Sermann H, Buttner C, 2008. Persistence of the Entomopathogenic Fungus *Lecanicillium muscarium* ZARE & GAMS Under Outdoor Conditions. *Journal Lentzeallee*: 55 - 57.
- Marwoto, 1999. Rakitan Teknologi PHT Pada Tanaman Kedelai. Hlm. 67-97. *Prosiding Lokakarya Pengembangan Produksi Kedelai Nasional*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Marwoto, 2010. Prospek Parasitoid *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* Nagaraja (Hymenoptera) Sebagai Agens Hayati Pengendali Hama Penggerek Polong KEDELAI *Etiella* spp. *Jurnal Pengembangan Inovasi Petanian* 3(4), 274-288. Malang: Balitkabi.
- Neves PMOJ, Alves SB, 2004. External Events Related to the Infection Process of *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae) by the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Neotropical Entomology* 33(1):051-056.
- Prayogo Y, Suharsono, 2005. Optimalisasi Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai (riptomus linearis) dengan Cendawan Entomopatogen *Verticillium lecanii*. *Jurnal Litbang Pertanian* 24(4): 125-126.
- Prayogo Y, 2004. Keefektifan Lima Jenis Cendawan Entomopatogen Terhadap Hama Pengisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (L) (Hemiptera: Alydidae) dan Dampaknya Terhadap Predator *Oxyopes javanus* Thorell (Araneida: Oxyopidae). *Tesis*. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Prayogo Y, 2009. Kajian Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas) Zare & Gams Untuk Menekan Perkembangan Telur Hama Penghisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (F.) (Hemiptera: Alydidae). *Disertasi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Primadani RR, 2013. Efikasi Kerapatan Konidia Dan Frekuensi Aplikasi Cendawan Entomopathogen *Verticillium (Lecanicillium) lecanii* Zimm. (Hypocreales:Clavicipitaceae) Untuk Mengendalikan *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera:Aleyrodidae) Pada Kedelai. *Skripsi* Malang: Universitas Malang.
- Septian RE, Isnawati, Ratnasari E, 2013. Pengaruh Kombinasi Ekstrak Biji Mahoni dan Batang Brotowali terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak pada Tanaman Cabai Rawit. *Jurnal Lentera bio*: 107-112
- Suharsono, 2009. Hubungan Kerapatan Trikoma dengan Intensitas Serangan Penggerek Polong Kedelai. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan* .Vol. 28 No.3 Malang: Balitkabi.
- Tengkano W, Supriyatin, Suharsono, Bedjo, Prayogo Y, Purwantoro, 2007. Status Hama Kedelai dan Musuh Alami pada Agroekosistem Lahan Kering Masam Lampung. *Iptek tanaman Pangan*. Balitkabi : Malang.