Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian
Volume 9 Nomor 1 Februari 2023: 65-73

ISSN 2476-8995 (Print)
ISSN 2614-7858 (Online)

Keefektifan Cendawan *Lecanicillium lecanii* Mengendalikan Larva *Spodoptera litura* Fabricius

Effectiveness of Lecanicillium lecanii Against Spodoptera litura Fabricius Larvae

Efrin Firmansyah[1*], Jurusan Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, efrin@uinsgd.ac.id
Siti Nurhidayah[2], Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, nurhidayah@unsil.ac.id
Sendi Selpiansah[3], Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman, Satuan Pelayanan BPTPH Wilayah V, Tasikmalaya, sendiselpiansah@gmail.com

Abstrak

Penggunaan insektisida masih dijadikan sebagai metode andalan dalam mengendalikan *S. litura* yang menyerang berbagai tanaman budidaya. Di sisi lain terdapat banyak metode pengendalian yang dapat dilakukan salah satunya adalah dengan pemanfaatan agens hayati berupa entomopatogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan cendawan *Lecanicilium lecanii* terhadap larva *S. litura* pada skala laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Desember 2019 sampai dengan April 2020 di Laboratorium Satuan Pelayanan BPTPH Wilayah V Tasikmalaya. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 taraf perlakuan diantaranya 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 g L^{-1} yang diulang empat kali sehingga terdapat 24 unit percobaan. Adapun variabel yang diamati adalah mortalitas dan konsumsi pakan serta perubahan fisik larva. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan 25 g L^{-1} merupakan perlakuan paling efektif yang mengakibatkan mortalitas larva *S. litura* sebesar 70% dengan konsumsi pakan larva terendah sebanyak 0.25 g.

Kata kunci: entomopatogen, mortalitas, pengendalian hayati

Abstract

Insecticides are still used as a main method in controlling S. litura. On the other hand, many control methods can be used, one of which is the use of biological agents in the form of entomopathogens. This study aimed to determine the effectiveness of the fungus Lecanicilium lecanii against S. litura larvae on a laboratory scale. This research was carried out from December 2019 to April 2020 at the BPTPH Service Unit Region V Tasikmalaya Laboratory. The design was a completely randomized (CRD) with 6 treatment levels 0, 5, 10, 15, 20, and 25 g L^{-1}. The variables observed were mortality, feed consumption as well as physical changes of larvae. The results showed that L6 treatment was the most effective treatment, resulting in larval mortality of 70% with the lowest larval feed consumption of 0.25 g.

Keywords: *biological control, entomopathogen, mortality,*

Pendahuluan

Keberhasilan proses budidaya tanaman sedikitnya dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor eksternal terbagi menjadi faktor biotik dan abiotik. Semua faktor tersebut akan saling berhubungan dalam mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu faktor biotik eksternal yang mempengaruhi keberhasilan budidaya tanaman adalah adanya organisme pengganggu tanaman (OPT).

* Penulis Korespondensi
Tersedia online OJS pada : https://ojs.unm.ac.id/ptp
DOI : https://doi.org/10.26858/jptp.v9i1.42819

Salah satu OPT yang menyerang banyak komoditas tanaman adalah ulat grayak (*S. litura*). Hama ini termasuk ke dalam kelompok hama polipag yang dapat menyerang banyak komoditas tanaman, dapat menyerang banyak bagian tanaman, dari mulai daun, batang hingga buah tanaman budidaya. Cara pengendalian *S. litura* saat ini masih menitikberatkan pada pengendalian secara kimia menggunakan insektisida. Cara lain dari pengendalian hama ini adalah dengan pemanfaatan agens pengendali hayati. Salah satu agens hayati yang berpotensi untuk mengendalikan hama *S. litura* adalah cendawan entomopatogen (Wibawanti & Herminanto, 2010).

Penggunaan agens hayati dalam pengendalian OPT memungkinkan tercapainya penurunan populasi dan serangan OPT, terpeliharanya kesehatan lingkungan dan manusia, serta memungkinkan petani menggunakan sumber daya yang tersedia untuk mengendalikan OPT yang lebih menguntungkan secara ekonomi, mendukung tercapainya sistem pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Lecanicilium lecanii merupakan salah satu entomopatogen dari kelompok jamur atau cendawan yang potensial untuk dijadikan sebagai biopestisida yang dapat mengendali-kan OPT dari kelompok hama di pertanaman (Ningrum & Asri 2019).

Pengendalian hayati dengan memanfaatkan cendawan *Lecanicillium lecanii* merupakan salah satu strategi pengendalian OPT yang lebih ramah lingkungan. *L. lecanii* telah banyak diaplikasikan dan efektif terhadap hama yang berasal dari ordo *Hemiptera, Coleoptera, Orthoptera* dan Lepidoptera (Prayogo et al., 2011; Sari dan Thursana, 2012; Khoiroh et al., 2014; Indriati et al., 2015; Anggarawati et al., 2017; Ningrum & Asri, 2019; Nurlina et al., 2022; Dewi et al., 2022).

Penelitian aplikasi *L. lecanii* yang dilaksanakan oleh Wahyuni (2013) menunjukkan bahwa cendawan *L. lecanii* mampu mengendalikan *Spodoptera exigua* dengan tingkat mortalitas sebesar 70%. Hasil penelitian Wildan et al., (2022) menunjukkan kemampuan cendawan *L. lecani* dengan konsentrasi 25 g L^{-1} mengakibatkan mortalitas 82% populasi larva *Croccidolomia pavonana.* Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan cendawan *L. lecanii* dalam mengendalikan hama lain yaitu *S. litura.*

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Satuan Pelayanan BPTPH Wilayah V Tasikmalaya yang dimulai pada bulan Desember 2019 sampai dengan bulan April 2020. Bahan yang digunakan terdiri dari isolat *L. lecanii* dengan kerapatan 1 x 10^8 spora ml^{-1} yang didapatkan dari BBPOPT Jatisari, larva *S. litura* yang diperoleh dari IPB dan diperbanyak di laboratorium Agroteknologi Universitas Perjuangan Tasikmalaya, tanaman caisim, media padat jagung, PDA, plastik, alkohol, dan *polybag*. Sedangkan alat yang digunakan diantaranya toples untuk perbanyakan larva *S. litura, incase,* bunsen, jarum ose, petridish, gelas kimia, semprotan, tanah, sekam, pupuk kandang, polybag, alat tulis, dan kamera. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 taraf konsentrasi biakan padat cendawan *L. lecaniii* dengan 4 kali pengulangan sehingga didapatkan 24 unit percobaan. Sebanyak 6 taraf konsentrasi perlakuan meliputi 0 g L^{-1}, 5 g L^{-1},10 g L^{-1}, 15 g L^{-1} , 20 g L^{-1} , dan 25 g L^{-1}. Variabel yang diamati meliputi mortalitas larva (%), konsumsi pakan larva (g), dan pengamatan

perubahan perilaku dari larva yang terinfeksi.

Penghitungan mortalitas larva dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{larva mati}}{\sum \text{larva uji}} \times 100\%$$

Sementara konsumsi pakan larva dihitung dengan menggunakan rumus:

Konsumsi pakan = bobot awal pakan- bobot sisa

Data pengamatan yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji F pada taraf α=5% dan apabila perlakuan berpengaruh nyata pada taraf α= 5% maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui konsentrasi *L. lecanii* yang terbaik. Tahapan penelitian terdiri dari:

Perbanyakan larva *S. litura*

Perbanyakan larva *S. litura* dilaksanakan untuk memenuhi kebutuhan larva uji yang berumur seragam saat diaplikasikan entomopatogen. Larva dipelihara di dalam box plastik dan diberi pakan daun caisim segar. Pergantian pakan dilakukan setiap hari. Larva-larva tersebut dipelihara hingga menjadi imago. Setelah menjadi imago, dipindahkan ke dalam tabung yang terbuat dari plastik mika, larutan madu 10% diserapkan pada kapas sebagai pakan imago. Selain itu, dalam tabung diberikan daun tanaman caisim yang berfungsi sebagai media peletakan telur *S. litura*. Imago dipelihara dan dibiarkan kawin sehingga menghasilkan telur. Telur-telur yang dihasilkan dimasukan kembali ke dalam box plastik dan dipelihara sampai menjadi larva. Larva yang digunakan untuk pengujian adalah larva *S. litura* instar III dari hasil perbanyakan di laboratorium.

Peremajaan cendawan *L. lecanii*

L. lecanii yang digunakan merupakan isolat koleksi BBPOPT Jatisari Subang dengan kerapatan 1 x 10^8 spora ml^{-1}. Peremajaan cendawan *L. lecanii* dilaksanakan dengan cara mengambil isolat *L. lecanii* menggunakan jarum Ose dan menggoreskannya pada cawan petri yang berisi media PDA disimpan pada suhu 25˚C selama 7 hari.

Penanaman Caisim

Penanaman tanaman caisim digunakan untuk pakan larva *S. litura* pada saat perbanyakan serta pada saat pengujian larva yang dilaksanakan di laboratorium. Penanaman dilakukan pada polybag berukuran 20 cm x 30 cm dengan media campuran tanah dan pupuk kandang. Tanaman yang digunakan untuk pengujian berumur 25 HST.

Perbanyakan Cendawan *L. lecanii* pada Media Substrat Jagung

Jagung pecah dibersihkan dengan cara dicuci kemudian dikukus hingga setengah matang dan sedikit lunak (± 60 menit). Hasil kukusan ditiriskan dan dikeringanginkan selama 15 menit. Sebanyak 100 g jagung dimasukkan ke dalam plastik dan disterilkan dengan *autoclave* selama 60 menit dengan tekanan 1 atm dan suhu 121˚C. Setelah disterilkan jagung didinginkan selama 30 menit. Biakan murni *L. lecani* diinokulasikan ke media jagung yang telah dingin dan diinkubasi selama 1-2 minggu. Setiap 2 hari pertumbuhan cendawan diamati bersamaan dengan media jagungnya diaduk-aduk. Setelah cendawan teramati memenuhi seluruh permukaan media jagung,

menandakan biakan cendawan *L. lecanii* telah dapat digunakan. Biakan *L. lecanii* disimpan pada suhu kamar dan terhindar dari sinar matahari sebelum digunakan.

Pengujian di Laboratorium

Pengujian di laboratorium dilakukan dengan cara membuat suspensi terlebih dahulu *L. lecanii* pada substrat jagung sesuai dengan masing-masing taraf perlakuan kemudian sebanyak 5 ml disemprotkan langsung pada larva uji untuk setiap perlakuan. Larva uji diberi pakan daun caisim. Bobot pakan sebelumnya ditimbang terlebih dahulu untuk mendapatkan bobot pakan awal dan setelah 24 jam pakan sisa ditimbang untuk mendapatkan bobot pakan akhir. pakan diganti dengan pakan yang baru setiap 24 jam. Pengamatan dilaksanakan selama 7 hari.

Hasil Dan Pembahasan

Mortalitas larva

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pada perlakuan *L. lecanii* 5 g L^{-1} dan *L. lecanii* 10 g L^{-1} belum mampu mengakibatkan kematian larva *S. Litura.* Kematian larva mulai terjadi pada perlakuan 15, 20 sampai 25 g L^{-1}. Hasil ini menunjukkan tidak semua konsentrasi formulasi cendawan entomopatogen yang diaplikasikan berhasil atau mengakibatkan kematian pada larva. Hal tersebut dapat disebabkan karena kerapatan konidia yang rendah, mobilitas serangga yang tinggi dan adanya peristiwa ganti kulit pada serangga uji. Pada 1-2 HSA belum nampak adanya larva yang mati setelah aplikasi cendawan *L. lecanii*. Pada pengamatan 3 HSA mulai terdapat larva yang terinfeksi dan mati yaitu pada perlakuan *L. lecanii* 25 g L^{-1} sebesar 2.5%. Pada pengamatan 3 - 7 HSA, kematian semakin meningkat pada perlakuan 15-25 g L^{-1}. Kematian tertinggi terdapat pada perlakuan *L. lecanii* 25 g L^{-1} yang menyebabkan kematian 70% pada 7 HSA. Perbedaan konsentrasi cendawan yang diaplikasikan akan menghasilkan perbedaan tingkat kerapatan spora cendawan yang terkandung di dalam formulasi perlakuan. Hal tersebut berdampak pada kemampuan entomo-patogen dalam menyebabkan kematian pada larva yang diuji (Nurjayanti et al., 2017; Fauzana & Fadila, 2022). Sejalan dengan pernyataan Suhariyah *et al.*, (2013) bahwa semakin tinggi kerapatan spora yang diinfeksikan, semakin tinggi peluang terjadinya kontak antara patogen dengan inang, yang pada akhirnya mempengaruhi kecepatan kematian pada inang.

Tabel 1. Rataan persentase kematian larva *S. litura* di laboratorium

Perlakuan (g L^{-1})	Kematian Larva (%) HSA			
	1	3	5	7
0	0.0	0.0	0.0	0.0 d
5	0.0	0.0	0.0	0.0 d
10	0.0	0.0	0.0	0.0 d
15	0.0	0.0	12.5	32.5 c
20	0.0	0.0	30.0	47.5 b
25	0.0	2.5	40.0	70.0 a

Ket: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf α =5%

Gambar 1. Larva-larva *S. litura* yang kaku setelah terinfeksi cendawan *L. lecanii*

Larva yang terinfeksi cendawan *L. lecanii* ditumbuhi miselium berwarna putih pucat dengan tekstur halus yang menyelimuti permukaan tubuh larva. Hasil pengamatan larva yang mati dalam beberapa hari tubuhnya mengeras dan kaku (Gambar 1).

Mengerasnya tubuh larva karena cairan tubuhnya telah habis digunakan untuk perkembangan cendawan di dalam tubuh larva. Umumnya cendawan entomopatogen *L. lecanii* menginfeksi inang dengan konidia membentuk tabung kecambah hingga dapat menembus kutikula atau berkecambah di atas permukaan kutikula (Khaerati & Indriati 2015).

Serangga yang telah terinfeksi oleh cendawan entomopatogen setidaknya melewati 4 tahap, yaitu: inokulasi, invasi, penetrasi dan destruksi (Masyitah et al., 2017). Mekanisme kerja cendawan *L. lecanii* adalah dengan mendegradasi protein, lemak, dan khitin serangga, menghasilkan metabolit yang bersifat racun bagi serangga, serta bersifat antagonis untuk cendawan patogen yang lain. Spora cendawan menyebar melalui angin, udara, dan bangkai serangga yang terserang (Brodeur, 2012).

Konsumsi Pakan Larva

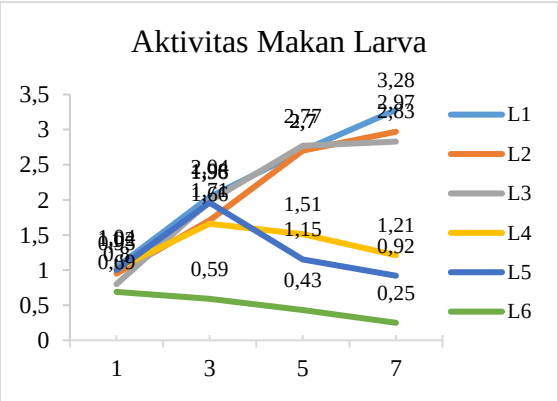
Tabel 2. Konsumsi pakan larva pada berbagai konsentrasi *L. lecanii*

Perlakuan	Konsumsi pakan (g) HAS			
(g L^{-1})	1	3	5	7
0	1.04	2.04	2.70	3.28 a
5	0.95	1.71	2.70	2.97 b
10	0.80	1.98	2.77	2.83 b
15	1.02	1.66	1.51	1.21 c
20	1.00	1.96	1.15	0.92 d
25	0.69	0.59	0.43	0.25 e

Ket: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf α =5%

Hasil pengamatan terhadap banyak-nya pakan yang dikonsumsi oleh larva *S. litura* menunjukkan bahwa jumlah pakan yang dikonsumsi larva *S. litura* semakin menurun seiring dengan perlakuan konsentrasi yang semakin meningkat. Data bobot pakan yang dikonsumsi larva tersaji pada Tabel 2.

Secara umum aplikasi cendawan entomopatogen *L. lecanii* telah memberikan pengaruh terhadap tingkat kemampuan konsumsi pakan larva *S. litura*. Semakin tinggi konsentrasi cendawan yang diaplikasikan mengakbiatkan semakin sedikit pakan yang dimakan oleh larva, dengan kata lain kemampuan makan larva semakin menurun. Penurunan aktivitas makan larva mulai terlihat pada hari ke-3 setelah aplikasi. Di hari terakhir pengamatan yakni hari ke-7, pakan yang paling banyak dikonsumsi adalah pakan pada perlakuan kontrol dengan jumlah konsumsi sebanyak 3.28 g (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik laju aktivitas makan larva *S. litura* selama 7 hari setelah aplikasi perlakuan *L. lecanii* (g L^{-1})

Aplikasi formulasi cendawan entomopatogen yang lebih tinggi mampu menurunkan aktivitas makan larva. Selain itu, berkurangnya pakan yang dikonsumsi pada perlakuan 15, 20, dan 25 g L^{-1} dikarenakan terdapat beberapa larva yang terinfeksi dan mati sehingga jumlah larva uji pada perlakuan tersebut menjadi berkurang.

Sesuai dengan pernyataan Khaerati & Indriati (2015) aktivitas serangga yang telah terinfeksi cendawan entomopatogen akan mengalami penurunan nafsu makan karena terganggunya sistem syaraf. Syaraf serangga memiliki peranan yang sangat penting terutama dalam mengatur seluruh proses aktivitas serangga termasuk aktivitas makan, serangga yang sistem syarafnya mengalami gangguan maka akan ada perilaku atau aktivitas hidupnya yang terganggu pula, salah satunya aktivitas makan.

Perubahan Perilaku Larva Uji

Tabel 3 menyajikan deskripsi hasil pengamatan bagaimana cendawan *L. lecanii* (25 g L^{-1}) menginfeksi larva *S. litura*.

Tabel 3. Gejala Kematian Larva *S. litura* yang terinfeksi Perlakuan 25g L^{-1}

HSA	Kondisi Larva
1	Normal
2	Normal
3	Pergerakan mulai lebih lambat, aktivitas makan menurun (seperti tersaji pada gambar 2), sebagian larva ada yang mengalami mumifikasi
4	Larva berubah warna, lebih sering diam dan bersembunyi di balik daun
5	Larva diam dan mulai tumbuh miselium halus
6	Larva mati mengering dan dipenuhi miselium berwarna putih
7	Larva mati mengering dan dipenuhi miselium berwarna putih

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa serangga *S. litura* yang terinfeksi oleh cendawan *L. lecanii* pada hari pertama dan kedua tidak menunjukkan gejala kelainan atau kejala terjadinya gangguan. Mulai dari hari ketiga, perubahan perilaku yang teramati gerakan larva lebih lambat dibandingkan dengan larva pada perlakuan lainnya. nafsu makan berkurang dibuktikan dengan hasil perhitungan konsumsi pakan pada hari ketiga.

Pada 1 - 2 HSA larva masih menunjukan aktivitas normal dan belum tampak adanya gangguan yang ditimbulkan dari cendawan *L. lecanii*. Pada hari ketiga pergerakan larva menjadi lamban, aktivitas makan mulai menurun dan terdapat sebagian larva yang sudah mengalami mumifikasi. Hari keempat setelah aplikasi larva berubah warna menjadi lebih pucat, sedikit pergerakan dan lebih sering bersembunyi dibalik daun. Mulai pada hari ke-5 setelah aplikasi larva mati dan ditumbuhi miselium bertekstur lembut. Hari ke-6 dan hari ke-7 setelah aplikasi larva mati, mengering dan dipenuhi miselium berwarna putih.

Gejala kematian larva yang diakibatkan cendawan entomopatogen dimulai dengan penetrasi cendawan pada kutikula serangga inang. Bermula dari konidia cendawan yang menempel dan melakukan penetrasi pada integumen larva *S. litura* toksin yang dihasilkan oleh cendawan akan merusak jaringan tubuh larva yang pada akhirnya menyebabkan gangguan fisiologis pada larva (Widariyanto, 2017). Selaras dengan pernyataan Kaur et al., (2011) yang menyatakan bahwa cendawan entomo-patogen dapat menyebabkan kematian serangga inang dengan cara menyerap nutrisi serangga dan menyebarkan toksin pada *hemolymph* sehingga mempengaruhi perkembangan serangga. Serangga yang terinfeksi cendawan entomopatogen akan menunjukkan gejala sakit yaitu nafsu makan berkurang, pergerakan tubuh menjadi lamban bahkan sama sekali sulit untuk bergerak, bersembunyi di balik daun dan warna tubuh serangga berubah menjadi kepucatan.

Cendawan *L. lecanii* membutuhkan waktu untuk dapat mengakibatkan

mematikan serangga inangnya. Hasil pengamatan pada penelitian ini menunjukkan kematian larva terjadi mulai dari hari ketiga hingga ketujuh. Pertumbuhan konidia di dalam tubuh larva melewati berbagai tahapan seperti inokulasi, invasi, penetrasi dan dekstruksi. Lama waktu yang dibutuhkan isolat cendawan entomopatogen mulai dari infeksi cendawan hingga larva dapat mati adalah 2 - 10 hari (Masyitah et al., 2017). Menurut Prayogo (2012) perbedaan patogenitas setiap cendawan dapat dipengaruhi oleh toksin yang dikeluarkan oleh entomopatogen. Toksin merupakan salah satu hal yang sangat berperan penting dalam peningkatan mortalitas serangga yang diakibatkan oleh entomopatogen. Jenis toksin yang dihasilkan oleh *L. lecanii* adalah *Cyclosporin A., dipicolinic acid, hydroxycarboxylic acid*, dan *cyclodepsipeptide* yang dapat berfungsi untuk mengganggu sistem syaraf yang pada akhirnya dapat membunuh serangga (Untung 2010; Kherb, 2014).

Serangga yang mati akibat perlakuan entomopatogen *L. lecanii* tidak selalu disertai gejala pertumbuhan spora. Apabila keadaan kurang mendukung, perkembangan cendawan hanya berlangsung dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen (Ladja et al., 2011).

Gambar 3. Larva *S. litura* yang mengalami mumifikasi

Cendawan *L. lecanii* juga menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksin. Senyawa metabolit sekunder tersebut terdiri atas enzim hidrolitik seperti protease, kitinase dan lipase yang dapat mengganggu proses fisiologis pada tubuh serangga inang (Hasan et al., 2013).

Simpulan

1. Cendawan entomopatogen *L. lecanii* efektif mengendalikan larva *S. litura* pada skala laboratorium. Mulai dari konsentrasi 15 g L^{-1}, semakin tinggi konsentrasi formulasi cendawan semakin tinggi mortalitas yang diakibatkannya.
2. Perlakuan terbaik pada adalah perlakuan konsentrasi *L. lecanii* 25 g L^{-1} yang mengakibatkan kematian tertinggi yaitu 70% dan konsumsi pakan terendah yaitu 0.25 g.

Daftar Pustaka

Anggarawati, S.H., Santoso, T., & Anwar, R. (2017). Penggunaan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (BALSAMO) Vuillemin dan *Lecanicillium lecanii* (ZIMM) ZARE & GAMS untuk mengendalikan *Helopeltis antonii* SIGN (Hemiptera: Miridae). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 8(3), 197-202.

Brodeur, J. (2012). Host specificity in biological control: insights from oppotunistic pathogens. *Evol. Appl*. 5(5), 470–480.

Dewi, P.K., Afifah, L., Surjana, T., & Kurniati, A. (2022). Infektivitas Cendawan Entomopatogen Lecanicillium lecanii Terhadap Mortalitas Hama Penggerek Ubi Jalar Cylasformicarius. *Jurnal Agroplasma*, 9(2), 231-238.

Fauzana, H., & Fadilla, M. (2022). Uji peningkatan konsentrasi Metarhizium anisopliae (Metsch.) pada media kompos dalam mengendalikan larva

Oryctes rhinoceros L. *Jurnal Agroteknologi*, 12(2), 65 – 72.

Hasan, S., Anis, A., Abinav, P., Nausheen, K., Rishi, K., & Garima, G. (2013). Production of extracellular enzymes in the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii. Bioinformation.* 9(5), 238-242.

Indriati, G., Samsudin, & Amaria W. (2015). Potensi *Lecanicillium lecanii* untuk pengendalian *Helopeltis antonii* pada tanaman teh. *J. TIDP*, 2(2), 99-106.

Kaur, S., Harminder P.K., Kirandeep, K., & Amarjeet, K. (2011). Effect of different concentrations of *Beauveria bassiana* on development and reproductive potential of *Spodoptera litura* (Fabricius). *J. Biopest*, 4(2), 161-168.

Khaerati, & Indriati, G. (2015). *Lecanicillium lecanii* (Ascomycota : Hypocreales) sebagai agens hayati pengendali hama dan penyakit tanaman. *Sirinov*, 3(2), 92-102.

Kherb, W.A.A. (2014). Virulence bio-assay efficiency of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for the biological control of *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) eggs and the 1st instar larvae. Aust. *J. Basic & Appl. Sci.* 8(3), 313-323.

Khoiroh, F., Isnawati, & Faizah, U. (2014). Patogenitas cendawan entomopatogen (*Lecanicillium lecanii*) sebagai bioinsektisida untuk pengendalian hama wereng coklat secara in vivo. *LenteraBio*, 3(2), 115–121.

Ladja, F.T., Santoso, T., & Nurhayati, E. (2011). Potensi cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii* dan *Beauveria bassiana* dalam mengendalikan wereng hijau dan menekan intensitas penyakit tungro. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 3(2), 114-120.

Masyitah, I., Sitepu, S.F., & Safni, I. (2017). Potensi cendawan entomopatogen untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* F. pada tanaman tembakau *in* vivo. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(3), 484-493.

Ningrum, E.F., & Asri, M.T. (2019). Patogenitas cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* dengan penambahan minyak kacang tanah terhadap mortalitas ulat grayak. *LenteraBio*, 8(2), 91–95.

Nurjayanti, Salbiah, D., Sutikno, A. (2017). Uji beberapa konsentrasi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuill lokal dan *Cordyceps militaris* (L:Fr) lokal terhadap hama ulat api *Setothosea asigna* Van Eecke pada tanaman kelapa sawit. Jom Faperta UR, 4(1), 1-14.

Nurlina, Purwanti, S., Hidayati, S., Gunawan, B., & Ali, M. (2022). Effect of doses of *Lecanicillium lecanii* on the controlling of rice bug in rice plants. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 5(2), 251-255.

Prayogo, Y. (2012). Bio-lec: Biopestisida untuk pengendalian hama dan penyakit utama kedelai. Disampaikan pada *Seminar Internal Balitkabi* Malang 2012. Hal : 75-93.

Prayogo, Y., Santoso, T., Kartosuwondo, U., & Sudirman, L.I. (2011). Peningkatan efikasi cendawan *Lecanicillium lecanii* untuk mengendalikan telur hama kepik coklat pada kedelai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 30(1), 58-70.

Sari, K. P., & Thursana, Y.F. 2012. EFIKASI *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Beauveria*

bassiana untuk pengendalian hama kepik hijau. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2012. 680-686.

Suhairiyah, Isnawati, & Ratnasari, E. (2013). Pengaruh pemberian cendawan *Lecanicillium lecanii* terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura)* secara *in vitro*. *Lentera Bio*, 2(3), 253–257.

Untung, K. (2010). Diktat dasar–dasar ilmu hama tanaman. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada Press. 116 p.

Wahyuni, D.T., Isnawati, & Suparno, G. (2013). Patogenisitas cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimmerman) viegas terhadap larva instar III *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *Lentera Bio*, 2(2), 173-178.

Wibawanti, R., & Herminanto. (2010). Potensi cendawan entomopagen *Beauveria Bassiana* Vuill. untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 10(1), 39-46.

Widariyanto, R., Pinem, M.I., & Zahara, F. (2017). Patogenitas beberapa cendawan entomopatogen (*Lecanicillium lecanii, Metarhizium anisopliae*, dan *Beauveria bassiana*) terhadap *Aphis glycines* pada tanaman kedelai. *Jurnal Agroteknologi FP USU*, 5(1), 8-16.

Wildan, H.N, Firmansyah, E, & Nurhidayah, S. (2022). Keefektifan *Lecanicillium lecanii* Mengendalikan *Crocidolomia pavonana* pada skala laboratorium. *Jurnal Agrowiralodra*, 5 (1), 15-19.

Halaman ini sengaja dikosongkan