

**INVEKTIVITAS CENDAWAN ENTOMOPATOGEN *Beauveria bassiana*
UNTUK MENGENDALIKAN HAMA BOLENG *Cylas formicarius* F**
***INVECTIVITY ENTOMOPATHOGENIC FUNGI OF *Beauveria bassiana* FOR
CONTROLLING SWEET POTATO WEEVIL *Cylas formicarius* F.***

Nada Amelia Aprianti^{1*}, Lutfi Afifah¹, Sugiarto¹, Anik Kurniati²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361, Indonesia

²Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (BBPOPT)
Jl. Raya Kaliasin Tromol Pos 1 Jatisari, Karawang, Jawa Barat 41374

ABSTRAK

Hama boleng (*Cylas formicarius*) merupakan hama utama pada tanaman ubi jalar dan dapat menurunkan hasil sebanyak 100%. *Beauveria bassiana* merupakan cendawan entomopatogen yang berpotensi untuk mengendalikan hama tanaman. Efikasi *B. bassiana* dipengaruhi oleh produksi toksin yang terdiri dari *beauvericin*, *bassianin*, *bassiacridin*, *bassianolide*, *cyclosporine*, *osporein*, dan *tenellin* yang dapat mengganggu sistem saraf dan membunuh serangga sasaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi cendawan entomopatogen *B. bassiana* untuk mengendalikan imago *C. formicarius*. Metode penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Terdapat 4 (empat) perlakuan yaitu kontrol (akuades); 10^7 ; 10^8 ; 10^9 konidia/ml dalam 6 (enam) kali ulangan. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 10 hari setelah aplikasi (hsa) dengan menghitung 10 imago *C. formicarius* yang mati akibat disemprot dengan suspensi cendawan *B. bassiana* sebanyak 1 ml/perlakuan. Data yang diperoleh berupa persentase mortalitas dan LT_{50} hama *C. formicarius* dan dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% pada pengamatan mortalitas dan LT_{50} dengan analisis uji probit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan konidia *B. bassiana* 10^9 konidia/ml memberikan hasil paling efektif terhadap mortalitas *C. formicarius* sebesar 53% dengan nilai LT_{50} yang diperoleh 7,6 hari. Dengan demikian, cendawan entomopatogen *B. bassiana* sebagai agens hayati *C. formicarius* layak untuk dikembangkan.

Kata kunci: *Beauveria bassiana*, *Cylas formicarius*, mortalitas, LT_{50}

ABSTRACT

Sweet potato weevil (Cylas formicarius) is the main pest of sweet potato and reduce tuber yield 100%. Beauveria bassiana is an entomopathogenic fungi that has the potential to control plant pests. The efficacy of B. bassiana wa influenced by the toxin produced beauvericin, bassianin, bassiacridin, bassianolide, cyclosporine, osporein, and tenellin which may interfere the nervous system and toxic in kill the target insects. This study aimed to determine the effect of the application of the entomopotagenic fungi L. lecanii to control C. formicarius imago. The method used in this research was a Completed Randomized Design (CRD). There are 4 (four) treatments, namely control (aquadest); 10^7 ; 10^8 ; 10^9 conidia/ml in 6 (six) replicates. Observations were made every day for 10 days after application (HSA) by counting 10 imago C. formicarius that died from being sprayed with 1 ml of suspension of the fungi B. bassianai/treatment. The data obtained were the mortality percentage and LT_{50} of C. formicarius pest and continued with further test of 5% Least Significant Difference (BNT) on mortality observation and LT_{50} with probit test analysis. The results showed that the conidia density of B. bassiana 10^9 conida/ml gave the most effective results against 53% mortality of C. formicarius with an LT_{50} value obtained was 7.6 days. Thus, the entomopathogenic fungi B. bassiana as a biological agent of C. formicarius deserves to be further developed

Keywords: *Beauveria bassianal*, *Cylas formicarius*, mortality, LT_{50}

^{*}) Penulis Korespondensi.

E-mail: lutfiafifah@staff.unsika.ac.id

Pendahuluan

Hama boleng (*Cylas formicarius* F.) merupakan hama utama tanaman ubi jalar yang menyerang umbi baik di lapangan maupun di penyimpanan (Supriyatin, 2001). Serangan hama ini dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 100% (Prayogo, 2017). Keberadaan hama tersebut menjadi salah satu penyebab tingginya tingkat kerusakan umbi yang terjadi di lapangan. Persentase kerusakan oleh *C. formicarius* mencapai 62,41%, 81,88% 59,99% untuk varietas Kalasan, Mendut dan lokal Gowa (Nonci, 2005). Kerusakan tersebut dapat dilihat pada permukaan umbi, yaitu adanya lubang-lubang kecil. Umbi yang terserang akan menghasilkan senyawa terin lalu menimbulkan bau tidak sedap dan terasa pahit, sehingga umbi tidak layak dikonsumsi manusia ataupun hewan (Saleh *et al.*, 2015). Sehingga serangan hama tersebut akibatnya akan berimbas pada gagal panen dan kerugian.

Sejauh ini petani belum melakukan pengendalian *C. formicarius* secara optimal. Tindakan pengendalian *C. formicarius* yang tak jarang dilakukan petani yaitu dengan insektisida sintetik. Lebih dari 90% petani, dalam aplikasi insektisida kimia di lapangan menggunakan dosis dan volume semprot yang tidak sesuai dengan anjuran (Prayogo, 2011). Akibatnya hama menjadi resisten, resurgensi dan kerusakan pada lingkungan (Soetopo dan Indrayani, 2007). Salah satu teknologi hama dan penyakit yang dapat menekan terjadinya resistensi dan resurgensi adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan musuh alami (Bayu *et al.*, 2021).

Pengendalian *C. formicarius* menggunakan musuh alami yang berupa pathogen belum banyak diketahui baik jenis maupun perannya. Hal ini terjadi karena petani belum mendapatkan informasi yang valid mengenai keefektifan, cara, dan waktu pengaplikasiannya. Beberapa jenis pathogen yang menjadi musuh alami *C. formicarius* adalah cendawan, virus, bakteri, protozoa dan nematoda (Nonci, 2005). Cendawan entomopatogen merupakan salah satu agens pengendalian hayati yang berpotensi untuk mengendalikan hama tanaman (Muhtady dan Fitri, 2021). Terdapat beberapa kelebihan dalam pemanfaatan cendawan entomopatogen untuk pengendalian hama diantaranya mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidupnya pendek, dapat membentuk spora tahan lama di alam walaupun dalam kondisi yang tidak menguntungkan sekalipun (Soetopo dan Indrayani, 2007). Jenis cendawan yang banyak

menyerang imago hama boleng adalah *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* (Indiati dan Saleh, 2010). Namun, hanya *B. bassiana* yang paling efektif (Nonci, 2005).

B. bassiana merupakan cendawan entomopatogen yang memiliki kisaran inang relatif luas dan efektif terhadap berbagai jenis hama pada tanaman maupun dalam penyimpanan (Bayu dan Prayogo, 2016), serta mampu menyerang berbagai jenis serangga baik dalam tahapan larva maupun usia serangga dewasa (Purnama *et al.*, 2015). Hasil penelitian Rahayu *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa aplikasi cendawan *B. bassiana* efektif mengendalikan serangga ordo Coleoptera dengan mortalitas mencapai 77,5% pada pengamatan 7 HSA, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai agens pengendali hayati, didukung juga oleh penelitian (Intarti *et al.*, 2020). Pemberian agen hayati *B. bassiana* sebanyak 20 ml/l dapat efektif mencegah hama *Thrips sp.* sebesar 99,53%. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh produksi toksin (*beauvericin*, *bassianin*, *bassiacridin*, *bassianolide*, *cyclosporine*, *oosporein*, dan *tenellin*) pada *B. bassiana* yang mempengaruhi sistem kerja syaraf dan membunuh serangga inang (Bayu *et al.*, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi kerapatan konidia cendawan *B. bassiana* yang tepat dan mampu membunuh hama boleng *C. formicarius* skala laboratorium. Dengan demikian, penurunan hasil produksi ubi jalar akibat hama tersebut dapat ditekan dan penggunaan pestisida kimia dapat dikurangi.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Agen Hayati Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (BBPOPT) di Jl. Raya Kaliasin Tromol Pos 1 Jatisari, Kabupaten Karawang pada bulan Februari hingga Juni 2022.

Persiapan Serangga Uji. *C. formicarius* sebagai serangga uji diperoleh dari umbi jalar yang sudah terserang hama lanas dengan terdapatnya lubang-lubang dan gerakan pada permukaan umbi. Umbi dimasukkan ke dalam toples pembiakan. Imago yang sudah muncul dipindahkan ke toples lain yang berisi umbi segar sebagai pakannya. Pembiakan dilakukan terus menerus hingga memperoleh jumlah serangga yang cukup.

Persiapan Isolasi. Isolat *B. bassiana* diperoleh dari Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang. Sebelum digunakan terlebih dahulu dilakukan isolasi dan diperbanyak pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) di Laboratorium BBPOPT sebagai biakan murni. Setelah diperoleh biakan murni *B. bassiana* selanjutnya ditumbuhkan pada media PDA yang ditetesi dengan ekstrak biji jarak, lalu didiamkan media hingga padat. Setelah itu, isolat cendawan *B. bassiana* diinokulasikan pada media tersebut dan diinkubasi selama 15 hari. Biakan cendawan *B. bassiana* yang telah berumur 15 hari dipanen konidianya dengan cara menambahkan Akuades steril ke dalam cawan petri, lalu konidia dilepaskan menggunakan jarum ose dan dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* yang berisi 100 ml Akuades steril. Setelah itu, diaduk selama 15 menit dengan *magnetic stirrer*, lalu sebanyak 1 ml suspensi diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi air steril sebanyak 9 ml. selanjutnya tabung reaksi tersebut diaduk dengan menggunakan *vortex* selama 3 menit. Lalu suspensi diambil sebanyak 0,2 ml menggunakan suntikan steril untuk ditetaskan pada bidang *Haemocytometer*. Perhitungan konidia dilakukan dengan mikroskop binokuler pada 5 (lima) kotak secara zigzag dari sisi kiri ke kanan. Hasil perhitungan kerapatan konidia tertinggi digunakan untuk aplikasi terhadap hama *C. formicarius*.

Pembuatan Suspensi *B. bassiana*. Suspensi cendawan *B. bassiana* dengan kerapatan tertinggi yaitu perlakuan penambahan ekstrak biji jarak, selanjutnya akan diambil sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi air steril sebanyak 9 ml, lalu diaduk dengan menggunakan *vortex* selama 3 menit. Lakukan proses pengenceran secara bertingkat hingga didapat suspensi yang digunakan yaitu 10^7 , 10^8 , 10^9 konidia/ml. Hasil pengenceran dimasukkan ke dalam *handsprayer* yang berukuran 50 ml sebanyak 1 ml/perlakuan.

Rancangan Percobaan. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan yaitu Akuades sebagai kontrol, 10^7 konidia/ml, 10^8 konidia/ml, 10^9 konidia/ml. Setiap perlakuan dilakukan 6 kali ulangan. Setiap percobaan menggunakan serangga uji *C. formicarius* berjumlah 10 ekor.

Teknik Pengumpulan Data. pengamatan dilakukan setiap 24 jam selama 10 hari setelah aplikasi. Pengamatan meliputi mortalitas

serangga uji dan waktu kematian 50% (LT_{50}), yaitu:

1. Mortalitas

Persentase mortalitas serangga uji dihitung dengan menggunakan rumus (Ramli dan Mahendra, 2019), yaitu:

$$P = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase kematian serangga uji

A = Jumlah serangga uji yang mati

B = Jumlah serangga uji awal

2. Waktu kematian 50% (*Lethal Time 50%*)

Penentuan LT_{50} pada *C. formicarius* dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan untuk mengakibatkan kematian hama sebanyak 50%. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *probit analisis* (Ramli dan Mahendra, 2019).

Analisis Data. Data hasil pengamatan yang berupa persentase mortalitas dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) jika terdapat pengaruh dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% dan LT_{50} dianalisis dengan analisis uji probit.

Hasil dan Pembahasan

Mortalitas *C. formicarius* Setelah Aplikasi *B. bassiana*. Pengamatan persentase kematian hama *C. formicarius* pada uji patogenesitas cendawan *B. bassiana* dilakukan setiap 24 jam selama 10 hari setelah aplikasi. Hasil pengujian isolate *B. bassiana* pada *C. formicarius* menunjukkan bahwa berbagai tingkat kerapatan akan mengakibatkan mortalitas yang berbeda (Tabel 1). Semakin tinggi kerapatan semakin besar persentase mortalitas

Tabel 1. Rata-rata persentase mortalitas total *C. formicarius*

Kerapatan konidia (konidia/ml)	Mortalitas (%)
K	3,33 d
10 ⁷	26,67 c
10 ⁸	41,67 b
10 ⁹	53,33 a
KK (%)	26,64

Keterangan: Nilai yang dinotasikan dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNT 5%. KK (Koefisien Keragaman. K (kontrol): akuades.

Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% (Tabel 1) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata antara suspensi konidia *B. bassiana* dengan 3 (tiga) tingkat kerapatan konidia berbeda serta kontrol terhadap mortalitas *C. formicarius*. Nilai rata-rata mortalitas pada Tabel 1, aplikasi suspensi konidia *B. bassiana* 10⁷ konidia/ml memberikan nilai mortalitas sebesar 26,67%, disusul dengan konsentrasi 10⁸ konidia/ml dengan mortalitas 41,67%. Suspensi 10⁹ konidia/ml memberikan nilai mortalitas *C. formicarius* sebesar 53,33%. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan tingkat kerapatan konidia yang diaplikasikan berpengaruh terhadap besarnya mortalitas *C. formicarius*. Semakin tinggi kerapatan semakin banyak konidia yang menempel pada tubuh serangga, sehingga semakin besar peluang cendawan untuk mematikan serangga.

Proses infeksi *B. bassiana* pada serangga dimulai dari menempelnya konidia pada tubuh serangga. Konidia yang menempel kemudian berkecambah dan berkembang untuk melakukan penetrasi. Selanjutnya hifa cendawan berkembang dan memasuki pembuluh darah (Hasnah *et al.*, 2012). Tahap selanjutnya, *B. bassiana* menghasilkan beberapa toksin antara lain *beauvericin*, *beaverolide*, *bassianin*, *bassianolide*, *bassiacridin*, *tenelin*, dan *cyclosporin* yang beredar di dalam darah serangga (*hemolymph*) sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan pH darah serangga dan terganggunya sistem syaraf yang membuat serangga enggan bergerak maupun nafsu makan turun dan diakhiri dengan kematian (Altionik *et al.*, 2019 dalam Bayu *et al.*, 2021).

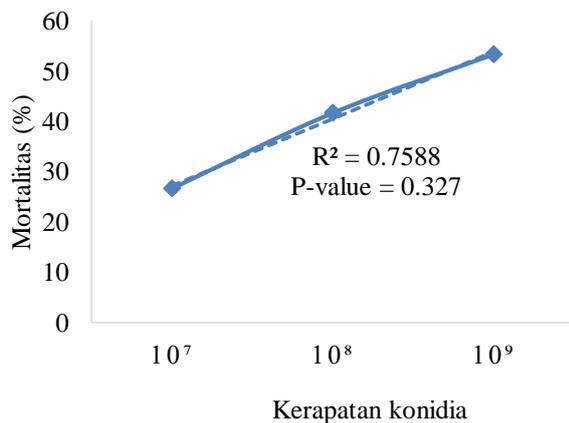
Menurut Soetopo dan Indrayani, (2007) serangga yang terinfeksi *B. bassiana* secara fisik mengalami pembengkakan yang disertai pengerasan pada tubuh serangga yang terinfeksi. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian, bahwa *C. formicarius* yang terinfeksi *B. bassiana* menunjukkan terjadinya perubahan

warna tubuh dari kecoklatan dan menjadi hitam kemudian tubuh serangga menjadi mengeras dan kaku. Kematian serangga disebabkan karena jaringan serangga sudah terinfeksi secara menyeluruh. Namun dalam penelitian ini sebagian besar *C. formicarius* yang terinfeksi tidak ditemukan misellium jamur yang tumbuh pada permukaan luar tubuh serangga. Berikut kondisi *C. formicarius* yang terinfeksi oleh cendawan *B. bassiana* disajikan pada Gambar 2.

**Gambar 2.** *C. formicarius* yang mati karena aplikasi suspense *B. bassiana*.

Soetopo dan Indrayani, (2007) menyatakan bahwa matinya serangga tidak selalu disertai gejala pertumbuhan spora. Hal ini diduga munculnya sporulasi pada tubuh serangga dipengaruhi karena faktor lingkungan. Lebih lanjut Soetopo dan Indrayani, (2007) menjelaskan bahwa kelembapan dan temperatur sangat penting perannya dalam proses perkecambahan dan produksi konidia. Menurut Salbiah *et al.*, (2013) sinar ultra violet, suhu, curah hujan dan kelembapan dapat mempengaruhi tingkat mortalitas terhadap *C. formicarius*. Kelembapan tempat penelitian di lapangan saat aplikasi berkisar 48-61%,

sedangkan kelembapan optimum untuk pertumbuhan cendawan *B. bassiana* adalah 85-100% (Sodiq dan Martiningsia, 2009), sehingga hal ini kurang sesuai untuk pertumbuhan cendawan. Pendapat ini diperkuat oleh Tantawizal *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa keefektifan cendawan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan.



Gambar 3. Hubungan antara kerapatan konidia cendawan entomopatogen *B. bassiana* dengan mortalitas *C. formicarius*.

Gambar 3 tampak hubungan antara mortalitas *C. formicarius* dengan tingkat kerapatan konidia *B. bassiana* menunjukkan nilai R^2 sebesar 0,7588 dengan nilai P- value yaitu 0.327. Hasil regresi tersebut mempresentasikan bahwa kerapatan konidia mampu memberikan informasi atau menjelaskan sebesar 75,9% terhadap mortalitas *C. formicarius* dan kerapatan konidia tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas *C. formicarius*, sedangkan sisanya sebesar 24,1% mortalitas *C. formicarius* dipengaruhi oleh faktor lain. Keefektifan cendawan entomopathogen untuk mengendalikan hama sasaran selain dari kerapatan spora juga bergantung pada umur serangga, stadia perkembangan dan permukaan kutikula (Hasnah *et al.*, 2012).

Pengukuran LT_{50} . Pengamatan mortalitas *C. formicarius* dilanjutkan dengan pengamatan LT_{50} , menggunakan *probit analysis* pada program *software Microsoft excel*.

Tabel 2. Hasil uji probit *B. bassiana* terhadap LT_{50}

Perlakuan	Waktu kematian (hari)
K	38,8
10^7	15,9
10^8	12,1
10^9	7,6

Berdasarkan hasil uji *probit analysis* Tabel 2, kerapatan 10^9 konidia/ml memiliki nilai LT_{50} terendah yaitu sebesar 7,6 hari. dapat dijelaskan bahwa pengaplikasian menggunakan *B. bassiana* pada kerapatan 10^9 konidia/ml dalam waktu 7 sampai 8 hari mampu mengakibatkan kematian pada imago *C. formicarius* sebesar 50%, dan pengaplikasin *B. bassiana* pada kerapatan 10^7 konidia/ml memberikan waktu terlama yaitu 15 sampai 16 hari untuk mematikan 50% *C. formicarius*. Berdasarkan pernyataan Hasibuan *et al.*, (2013) pada konsentrasi rendah dalam mematikan serangga perlu memakan waktu yang lebih lama dari pada konsentrasi tinggi, sebab pada kerapatan yang rendah cendawan tidak mampu menguraikan lapisan kitin dan lemak dari kutikula serangga sehingga penetrasi dan infeksi berlangsung lama (Mardiana *et al.*, 2015). Perlakuan aquades (kontrol) terlihat sangat lebih lama serangga yang mati. Hal ini disebabkan karena tidak adanya perlakuan *B. bassiana*.

Hasil uji probit pada Tabel 2 tidak sejalan dengan penelitian Afifah *et al.*, (2022), *B. bassiana* $5,6 \times 10^5$ konidia/ml menghasilkan nilai LT_{50} sebesar 5,42 hari pada imago *T. castaneum*. Hasil penelitian Silvani *et al.*, (2022), LT_{50} untuk mematikan *P. xylostella* 2,48 hari menggunakan *B. bassiana* 10^6 cfu. Berdasarkan penelitian Anggarawati *et al.*, (2017), LT_{50} dari *B. bassiana* $3,2 \times 10^4$ dan *L. lecanii* $1,03 \times 10^6$ untuk imago *H. antonii* menghasilkan nilai LT_{50} masing-masing sebesar 4,21 hari dan 1,19 hari. Faktor yang menyebabkan lamanya waktu kematian *C. formicarius* akibat infeksi *B. bassiana* diduga karena cendawan membutuhkan beberapa tahap untuk menginfeksi dan mematikan serangga. Kematian serangga umumnya terjadi 3-4 hari setelah aplikasi (Bayu *et al.*, 2021). Lebih lanjut Bayu *et al.*, (2021), menjelaskan faktor lain yang cukup berperan dalam menentukan keberhasilan cendawan mengkloni tubuh serangga yaitu temperatur dan kelembapan.

Selain itu, faktor lain yang menyebabkan lamanya kematian imago *C. formicarius* adalah tekstur dari integumen imago *C. formicarius* yang cukup keras sehingga akan mempersulit cendawan entomopatogen dalam melakukan penetrasi ke dalam tubuhnya. Sehingga semakin keras dan tebal kulit serangga, maka cendawan *B. bassiana* akan semakin sulit dan semakin lama untuk menginfeksi tubuh *C. formicarius*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa kerapatan konidia *B. bassiana* paling efektif terdapat pada kerapatan 10^9 konidia/ml dengan memberikan hasil mortalitas *C. formicarius* tertinggi sebesar 53,33% dan nilai LT_{50} yang diperoleh 7,6 hari.

Daftar Pustaka

- Afifah, L., Afifah, D. M., Surjana, T., Kurniati, A., dan Maryana, R. 2022. Produksi cendawan entomopatogen beauveria bassiana menggunakan substrat kaya pati dan infektifitasnya terhadap *tribolium castaneum* production of the entomopathogenic fungi beauveria bassiana using starch rich substrate and its infectivity against tribolium. *Ilmu Dasar*. 23(2): 139–148.
- Anggarawati, S. H., Santoso, T., dan Anwar, R. 2017. Penggunaan cendawan entomopatogen beauveria bassiana (balsamo) vuillemin dan lecanicillium lecanii (zimm) zare & gams untuk mengendalikan helopeltis antonii sign (hemiptera: miridae). *Journal Of Tropical Silviculture*. 8(3): 197–202.
- Bayu, M. S. Y. I., dan Prayogo, Y. 2016. Pengendalian hama penggerak ubi jalar *Cylas formicarius* (fabricus) (coleoptera: curculionidae) menggunakan cendawan entomopatogen Beauveria bassiana (balsamo) vuillemin. *Jurnal entomologi indonesia*. 13(1): 40–48.
- Bayu, M. S. Y. I., Prayogo, Y., dan Indiati, S. W. 2021. Beauveria bassiana: biopestisida ramah lingkungan dan efektif untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *Buletin Palawija*. 19(1): 41–63.
- Hasibuan, R., Levilia, H., Wibowo, L., dan Purnomo. 2013. Pertumbuhan jamur Beauveria bassiana (bals) vuill dan patogenisitasnya terhadap hama kutu daun kedelai (aphis glycines matsumura). *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(3): 283–288.
- Hasnah, Susana, H. S. 2012. Keefektifan cendawan Beauveria bassiana vuill terhadap mortalitas kepik hijau nezara viridula 1 pada stadia nimfa dan imago. *Floratek*. 7(1): 13–24.
- Indiati, sri wahyuni, dan Saleh, N. 2010. Hama boleng pada tanaman ubijalar dan pengendaliannya. *Buletin Palawija*. 0(19): 27–37.
- Intarti, D. Y., Kurniasari, I., dan Sudjianto, A. 2020. Efektivitas agen hayati beauveria Bassiana dalam menekan hama thrips sp. pada tanaman cabai rawit (*Capcicum frutescens* L.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*. 13(1): 10–15.
- Mardiana, Y., Salbiah, D., dan Loah, J. H. 2015. Penggunaan beberapa konsentrasi Beauveria bassiana vuillemin lokal untuk mengendalikan Maruca testulalis geyer pada tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jom Faperta*. 2(1): 1–11.
- Muhtady, M. C., dan Fitri, I. 2021. Exploration and identification of entomopatogen Lecanicillium sp. with baiting insect method. *Jurnal Matematika & Sains*. 1(2): 99–106.
- Nonci, N. 2005. Bioekologi dan pengendalian kumbang. *Jurnal Litbang Pertanian*. 24(2): 63–70.
- Prayogo, Y. 2011. Sinergisme cendawan entomopatogen Lecanicillium lecanii dengan insektisida nabati untuk meningkatkan efikasi pengendalian telur kepik coklat Riptortus linearis pada kedelai. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 11(2): 166–176.
- Prayogo, Y. 2017. Beauveria bassiana untuk pengendalian cylas formicarius (Coleoptera : Curculionidae). *Jurnal HPT*. 17(1): 84–95.
- Purnama, H., Hidayati, N., dan Setyowati, E. 2015. Pengembangan produksi pestisida alami dari Beauveria bassiana dan Trichoderma sp. menuju pertanian organik. *Warta*. 18(1): 1–9.

- Rahayu, M., Susanna, S., Hasnah, H., Tanaman, J. P., Pertanian, F., dan Kuala, U. S. 2021. Potensi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (isolat lokal) dalam mengendalikan hama ordo coleoptera. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(2): 155–165.
- Ramli, & Mahendra, D. 2019. Uji efektivitas ekstrak daun pepaya (*Carica papaya*) dan daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) terhadap mortalitas hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius*) pada tanaman padi pandanwangi. *Pro-Stek*, 1(1), 60–69.
- Salbiah, D., Hennie Laoh, J., dan Nurmayani. 2013. Uji beberapa dosis *beauveria bassiana vuillemin* terhadap larva hama kumbang tanduk *Oryctes rhinoceros* (coleoptera; scarabaeidae) pada kelapa sawit. *Jurnal Teknobiologi*. 4(2): 137–142.
- Saleh, N., Indiati, S. W., Widodo, Y., Sumartini, dan Rahayuningsih, S. . 2015. Hama, Penyakit, dan Gulma pada Tanaman Ubi Jalar. In Balitkabi. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Silvani, M., Susanna, S., dan Hasnah, H. 2022. Patogenisitas cendawan *Beauveria bassiana* (balsamo) vuill. (isolat lokal) pada *plutella xylostella linnaeus* secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 7(1): 727–736.
- Sodiq, M., dan Martiningsia, D. 2009. Pengaruh *Beauveria bassiana* terhadap mortalitas semut rangrang *oecophylla smaragdina* (F.) (Hymenoptera: Formicidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 6(2): 53–59.
- Soetopo, D., dan Indrayani, I. 2007. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* Untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan Yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 4: 65–73.