



ENFIT

Jurnal Entomologi dan Fitopatologi

www.unsrat.ac.id

Patogenisitas Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F.) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata*) di Laboratorium

Pathogenicity of The Entomopathogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. against *Crocidolomia pavonana* (F.) Larvae on Cabbage Plants (*Brassica oleracea* var. *capitata*) in the Laboratory

Cinthya Eleita Moningka¹⁾, Maxi Lengkong²⁾, Daisy Sandra Kandowangko²⁾

¹⁾ Alumni Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Unsrat Manado

²⁾ Dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unsrat Manado

ARTIKEL INFO

Keywords:

Cabbage (*Brassica oleracea*), *C. pavonana*, *B. bassiana*

Penulis Korespondensi :

Email : cinthyamoningka@gmail.com

ABSTRACT

Crocidolomia pavonana is an important pest on cabbage plants. The use of biological control agents such as the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* is an alternative to control *C. pavonana*. This study aims to determine the pathogenicity of the entomopathogenic fungus *B. bassiana* with a certain density of conidia on the mortality of *C. pavonana* larvae based on LT₅₀ and LC₅₀ tests. This research was conducted in vitro using a completely randomized design (CRD). With a treatment level of 4 treatments and 3 replications. The number of samples per repetition is 10 larvae and the total sample in one treatment is 30 larvae. Treatment experiments used variations in concentration of *B. bassiana* conidia density, namely conidia density of 10⁸ conidia/ml (A), 10⁷ conidia/ml (B), 10⁶ conidia/ml (C), and Control (K). The pathogenicity of the entomopathogenic fungus *B. bassiana* can infect *C. pavonana* larvae from one day after application. The density concentration of 10⁸ conidia/ml is very good and can cause 100% mortality on the eighth day. The fastest LT₅₀ value was in the treatment with a density of 10⁸ conidia/ml, while the LC₅₀ value was found in a concentration with a density of 10⁸ conidia/ml.

PENDAHULUAN

Kubis atau kol (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu komoditas sayuran yang umumnya ditanam di daerah dataran tinggi dan paling banyak dibudidayakan khususnya di Sulawesi Utara. Badan Pusat Statistik mencatat bahwa pada tahun 2021 Sulawesi Utara memproduksi sekitar 75.085 ton dan merupakan daerah penghasil kubis tertinggi dari seluruh

Provinsi yang ada di Pulau Sulawesi (Anonim, 2021). Tanaman kubis/kol banyak diminati oleh masyarakat karena bermanfaat terhadap kesehatan, menurut Destiwarni dkk., (2021), Kubis segar mengandung banyak vitamin seperti Vitamin A, B, C, dan E. Kandungan Vitamin C yang cukup tinggi pada kubis dapat bermanfaat untuk mencegah skorbut atau sariawan akut. Kubis juga banyak mengandung mineral seperti kalium,

kalsium, fosfor, natrium, dan besi. Selain itu menurut Rondonuwu, dkk., (2016) tanaman kubis juga memiliki nilai ekonomi yang penting sebagai sumber pendapatan petani, dalam hal ini peningkatan produksi kubis merupakan hal penting yang perlu dilakukan baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Namun seringkali dalam upaya peningkatan produksi kubis terdapat salah satu kendala yaitu serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Adanya OPT pada tanaman kubis dapat berdampak terhadap penurunan produksi tanaman seperti terjadinya kegagalan panen yang tentu saja hal tersebut akan merugikan petani.

Salah satu OPT yang menjadi hama penting tanaman kubis/kol adalah hama ulat krop (*Crocidolomia pavonana*). Menurut Barita, dkk., (2018) ulat ini mampu menyebabkan penurunan produksi kubis sebesar 79,81 %. Ulat ini merupakan jenis hama yang sangat rakus terutama pada stadium larva, dimana larva dapat menyerang daun muda bahkan daun yang mulai tua. Serangan dari hama ulat krop (*C. pavonana*) dapat menyebabkan gagal panen apabila tidak dilakukan tindakan pengendalian secara intensif (Andini, 2018). Hama ulat krop (*C. pavonana*) sangat merusak karena larva memakan daun baru di bagian tengah tanaman kubis sehingga tanaman gagal membentuk krop. Penggunaan pestisida kimia dengan tidak bijaksana dapat mencemarkan lingkungan bahkan berdampak buruk pada kesehatan manusia. Dalam hal ini, kekhawatiran akan dampak negatif pestisida mendorong perlunya alternatif yang dapat mengendalikan populasi hama ulat krop (*C. pavonana*) ke tingkat yang tidak merugikan secara ekonomi dan ekologi. Penggunaan agensi pengendali hayati merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan dalam mengendalikan *C. pavonana*.

Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* adalah agensi entomopatogen yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai agensi

pengendali hayati terhadap *C. pavonana*. Jamur *B. bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) merupakan patogen serangga generalis (berspektrum luas) yang mampu menginfeksi hampir 1000 spesies serangga (Pedrini, 2022). Keefektifan *B. bassiana* sebagai agensi pengendali hayati banyak hama telah dibuktikan melalui beberapa penelitian (Ozdemir et al., 2020; Ramdhania dkk., 2016; Bayu dan Prayogo, 2018; Hadi, 2023). Pemanfaatan entomopatogen dalam pengendalian hama *C. pavonana* pada tanaman kubis masih terbatas karena petani lebih mengandalkan pestisida kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi ahui patogenitas jamur entomopatogen *B. bassiana* dengan kerapatan konidia tertentu terhadap mortalitas larva *C. pavonana* berdasarkan pengujian LT₅₀ (*Lethal Time*) dan LC₅₀ (*Lethal Concentration*).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Mei - Juli 2023 bertempat di Laboratorium Agensi Hayati Kalasey Balai Perlindungan dan Pengujian Mutu Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPPMTPH) Provinsi Sulawesi Utara.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah tanaman Kubis/Kol, larva *C. pavonana*, isolat *B. bassiana* isolat lokal Dumoga, alkohol 70 %, tisu, beras, air steril dan aplikasi spss. Alat-alat yang digunakan yaitu neraca analitik, lampu bunsen, plastik gula, erlenmayer, gelas beaker, cawan petri, silinder, vortex, pipet tetes, spatula stainlessteel, mikroskop, hemocytometer neubauer, laminar air flow, corong, kertas label, 3 buah hand sprayer kecil, alat tulis menulis, hekter, kamera handphone.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Dengan taraf perlakuan sebanyak 4 perlakuan dan 3 ulangan. Jumlah sampel per ulangan yakni 10 larva jadi total sampel satu perlakuan yaitu 30 larva. Percobaan perlakuan menggunakan variasi konsentrasi kerapatan konidia *B. bassiana* yaitu kerapatan konidia 10^8 konidia/ml (A), 10^7 konidium/ml (B), 10^6 konidia/ml (C), dan Kontrol (K).

Prosedur Penelitian

Perbanyak Isolat *B. bassiana* Pada Media Beras

Beras Isolat *Beauveria bassiana* didapatkan dari Laboratorium Agens Hayati Kalasey BPPMTPH yang berasal dari Desa Dumoga (2022). Perbanyak pada media beras diawali dengan perendaman beras selama 3 menit dengan air mendidih, lalu dikukus 10 menit. Setelah itu didinginkan dan dimasukkan ke dalam plastik 100gr. Kemudian beras disterilkan dengan alat pengukus selama 1,5 jam, lalu didinginkan. Starter *B. bassiana* dimasukkan ke dalam media dan diinkubasikan selama 1 minggu sampai beras dipenuhi jamur *B. bassiana*.

Penyediaan Larva Uji *C. pavonana*

Larva *C. pavonana* dikumpulkan dari pertanaman kubis di lapangan tepatnya di desa Kumelembuay Kecamatan Tomohon Timur. Larva uji diambil dari berbagai instar dan rata-rata berasal dari instar 3. Selanjutnya larva dipelihara dalam satu cup plastik yang berisi satu larva per cup sesuai jumlah perlakuan dan ulangan yang telah ditentukan. Larva juga diberi makanan berupa daun kubis (kol) yang masih segar. Saat makanan habis ataupun tidak segar lagi maka makanannya diganti dengan daun kubis yang baru.

Uji Kerapatan Konidia

Menurut BSN (2014) Perhitungan kerapatan konidia dilakukan menggunakan *haemacytometer neubauer improve* dibawah mikroskop dengan cara

suspensi konidia dari perlakuan perbanyakan isolat diambil sebanyak 0.2 ml, suspensi tersebut diteteskan pada *haemocytometer*. Kerapatan konidia dengan perbesaran 40x dan dihitung menggunakan rumus:

Keterangan :

$S = \text{Kerapatan konidia/ml}$

\bar{x} = Berata jumlah konidia pada kotak a, b, c, d, e

$$I = I_{\text{atas kotak hitung}} 0,04 \text{ mm}^2$$

$t =$ Kedalaman kotak hitung 0,1 mm

d = Faktor pengenceran

10^3 = Volume suspensi yang dihitung (1 ml = 10^3 mm 3)

Pembuatan Suspensi dan Aplikasi Jamur *Beauveria bassiana*

Sebelum pengaplikasian dilakukan pengenceran guna mendapatkan kerapatan konidia yang diinginkan. 100 g rmedia beras yang sudah ditumbuhi jamur *B. bassiana* di campurkan dengan 1 liter air kemudian di aduk hingga merata dan dicerahkan lagi pada 900 ml air dan di ambil sebanyak 100 ml dari pengenceran sebelumnya sampai mendapatkan kerapatan konidia yang siap digunakan dalam pengaplikasian. Larva uji yang ada diaplikasikan dengan suspensi jamur *B. bassiana* dengan cara menyemprotkan suspensi sebanyak 3 kali untuk setiap ulangan dengan menggunakan hand sprayer, kemudian dilakukan pengamatan larva uji setiap hari selama 10 hari dimulai dari satu hari setelah aplikasi.

Pengamatan

1. Identifikasi Jamur
 2. Gejala Infeksi *B. bassiana* pada *C. pavonana*
 3. Persentase mortalitas larva yang mati di ambil dan dihitung untuk mengetahui mortalitas larva uji digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{jumlah larva yang mati}}{\text{Total larva uji}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2)$$

4. LT₅₀ dan LC₅₀ Jamur *B. bassiana* terhadap *C. pavonana*.

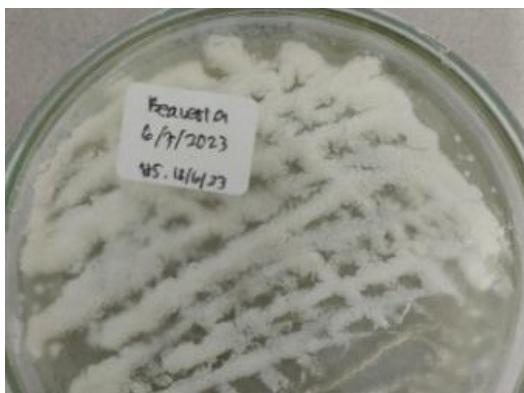
Analisis Data Penelitian

Data mortalitas *C. pavonana* terhadap jamur *B. bassiana* dianalisis menggunakan excel 2010 dengan menghitung persentase mortalitas dilanjutkan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila ada perbedaan nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata terkecil) pada taraf 5 %. Data waktu kematian dan konsentrasi mematikan larva *C. pavonana* dianalisis menggunakan analisis probit SPSS 21 untuk perhitungan Median Lethal Time (LT₅₀) dan Median Lethal Concentration (LC₅₀).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Morfologi Jamur *B. bassiana*

Morfologi isolat jamur *B. bassiana* diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil identifikasi morfologis isolat secara makroskopis menunjukkan biakkan jamur pada media PDA mempunyai miselia dan konidia berwarna putih seperti tepung (Gambar 1).



Gambar 1. Morfologi makroskopis *B. bassiana*

Hasil identifikasi berdasarkan morfologi mikroskopis yaitu dilihat melalui pengamatan jamur menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x, berdasarkan pengamatan mikroskopis menunjukkan konidia tumbuh bergerombol pada konidiofor serta berwarna hialin dan memiliki bentuk konidia oval agak bulat (Gambar 2).



Gambar 2. Morfologi mikroskopis *B. bassiana*

Gejala Infeksi *B. bassiana* pada *C. pavonana*

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan di laboratorium setelah pengaplikasian jamur *B. bassiana* terhadap *C. pavonana* menunjukkan pada kerapatan konidia 10⁸ konidia/ml, 10⁷ konidia/ml dan 10⁶ konidia/ml memperlihatkan tanda awal kematian beberapa larva uji sehari setelah aplikasi seperti tubuh kaku, kurangnya aktivitas makan dan pergerakan melambat (Gambar 3). Hal tersebut menunjukkan aplikasi jamur entomopatogen *B. bassiana* dapat mengurangi aktivitas makan dari *C. pavonana* karena senyawa racun yang terkandung pada jamur entomopatogen menyebabkan terganggunya sistem pencernaan hama inang. Menurut Siahaan dkk. (2021) Keberhasilan jamur entomopatogen dalam menginfeksi larva dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya lingkungan dan viabilitas spora karena untuk dapat berkecambah jamur entomopatogen memerlukan keadaan yang lembab.



Gambar 3. A) *C. pavonana* yang Terserang *B. bassiana* secara Makroskopis, B) *C. pavonana* yang Terserang *B. bassiana* secara Mikroskopis Larva yang mati dan terinfeksi *B. bassiana* menunjukkan tubuh yang kaku dan menghitam. Pada hari kelima setelah aplikasi, miselium dari

jamur terlihat di tumbuh sedikit hifa berwarna putih yang dapat dilihat secara mikroskopis.

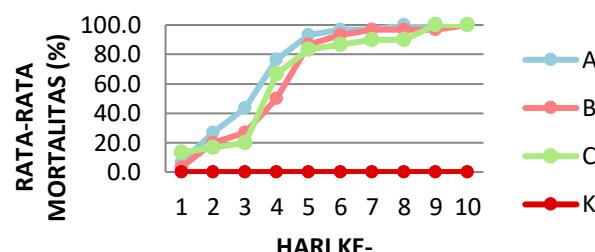
Percentase Mortalitas

Percentase mortalitas *C. pavonana* akibat infeksi *B. bassiana* pada perlakuan kerapatan konidia yang berbeda dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 4. Pengamatan mortalitas *C. pavonana* pada uji patogenisitas jamur *B. bassiana* dilakukan selama 10 hari setelah aplikasi. Hasil analisis data terhadap persentase mortalitas *C. pavonana* menunjukkan bahwa perbedaan suspensi kerapatan konidia *B. bassiana* dari ketiga perlakuan (A, B, C) tidak berbeda nyata terhadap mortalitas *C. pavonana* dan mampu menyebabkan mortalitas hingga 100 % (Tabel 1). Sementara itu, terlihat perbedaan pada perlakuan K (kontrol) yang mana tidak menunjukkan adanya mortalitas terhadap *C. pavonana*.

Tabel 1. Persentase mortalitas *C. pavonana* akibat perlakuan jamur *B. bassiana* pada berbagai konsentrasi perlakuan

Pengamatan	Mortalitas Larva Uji Pada Tiap Konsentrasi Perlakuan (%)				
	Hari Ke-	K	A	B	C
1	0	6.7	3.3	13.3	
2	0	26.7	20	16.7	
3	0	43.3	26.7	20	
4	0	76.7	50	66.7	
5	0	93.3	86.7	83.3	
6	0	96.7	93.3	86.7	
7	0	96.7	96.7	90	
8	0	100	96.7	90	
9	0	-	96.7	100	
10	0	-	100	-	

Selanjutnya terdapat hubungan antara rerata persentase mortalitas *C. pavonana* terhadap isolat jamur *B. bassiana* selama pengamatan (Gambar 4).



Gambar 4. Grafik persentase mortalitas *C. pavonana* setelah aplikasi beberapa perlakuan *B. bassiana*

Berdasarkan Gambar 4. terlihat bahwa pada hari keempat setelah aplikasi kematian signifikan yang cepat dari setiap kerapatan terdapat pada perlakuan A (10^8), menunjukkan perkembangan kematian larva yang konsisten tiap harinya. Penggunaan kerapatan konidia $10^8/\text{ml}$ pada perlakuan A mampu menekan intensitas serangan mencapai 100 % hanya dalam 8 hari, yang kemudian diikuti dengan perlakuan C (10^6) dan B (10^7). Berdasarkan data pengamatan, tingkat kerapatan konidia yang lebih tinggi dapat dikatakan menjadi penyebab perbedaan mortalitas tiap perlakuan. Menurut Nasution dkk. (2023) bahwa perbedaan mortalitas tiap perlakuan disebabkan karena jumlah konidia jamur *B. bassiana* yang terkandung tiap konsentrasi.

Lethal Time 50 (LT₅₀) dan Lethal Concentration 50 (LC₅₀)

Nilai LT₅₀ merupakan waktu yang diperlukan untuk dapat mematikan 50 % dari populasi larva uji dalam waktu tertentu, dan Nilai LC₅₀ merupakan konsentrasi yang diperlukan untuk menyebabkan kematian 50 % larva uji. Tingkat patogenisitas jamur *B. bassiana* dapat ditentukan berdasarkan waktu dan konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh *C. pavonana*. (Tabel 2).

Tabel 2 Nilai LT₅₀ dan LC₅₀ perlakuan isolat *B. bassiana* pada *C. pavonana*

Hama	Konsentrasi	LT ₅₀	LC ₅₀
	1×10^8	3	
<i>C. pavonana</i>	1×10^7	3.7	7.7
	1×10^6	3.9	

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa setiap isolat mempunyai nilai LT₅₀ yang berbeda-beda. Nilai LT₅₀ pada perlakuan kerapatan konidia 108(A), 107(B), dan 106(C) secara berturut-turut yaitu: 3 hari; 3,7 hari; dan 3,9 hari. Berdasarkan nilai LT₅₀ yang ada, perlakuan dengan kerapatan konidia 108 konidia/ml lebih cepat mematikan 50 % serangga yaitu hanya membutuhkan waktu selama 3 hari. Hal ini sejalan dengan penelitian Trizelia dan Nurdin (2010) yang melaporkan bahwa nilai LT₅₀ *B.bassiana* pada larva *C. pavonana* adalah 3,39 hari dan paling virulen terhadap mortalitas larva. Dari data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini menunjukkan tidak adanya perbedaan waktu yang cukup jauh pada tiap konsentrasi kerapatan konidia yang digunakan karena memiliki kisaran waktu hampir sama yakni 3 sampai 4 hari setelah aplikasi yang terbukti dengan hasil penelitian sebelumnya meski dengan isolat yang berbeda. Hal ini dapat dipengaruhi oleh daya kecambah (viabilitas), tingkat virulensi dan patogenisitas jamur *B. bassiana*. Kurniawan dan Panggeso (2020) berpandangan bahwa faktor yang mempengaruhi keberhasilan jamur entomopatogen sebagai pengendali hama juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, jumlah spora, viabilitas konidia, virulensi yang memiliki infektifitas rendah. Patogenisitas jamur entomopatogen *B. bassiana* juga dapat dilihat dari nilai LC₅₀. Berdasarkan hasil analisis probit, nilai LC₅₀ yaitu 7,7 atau dengan menggunakan kerapatan 108 konidia/ml pada hari keempat. Penggunaan kerapatan spora 108 konidia/ml pada penelitian Anggraini dkk. (2018) mampu menimbulkan mortalitas ulat api dengan baik pada isolat ujinya yakni mencapai 33 % serta menunjukkan bahwa tingkat pengenceran yang sesuai dalam menginfeksi ulat api terdapat pada kerapatan 108 konidia/ml. Hasil analisa persentase kematian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji BNT terhadap mortalitas *C.pavonana* setelah aplikasi jamur *B.bassiana*

Perlakuan (Konsentrasi)	Rata-Rata	Notasi
K (0)	0	a
A (10^8)	6.7	b
B (10^7)	6.7	b
C (10^6)	7.4	b

Ket : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5 %.

Berdasarkan hasil uji BNT menunjukkan perlakuan konsentrasi 10^8 konidia/ml, 10^7 konidia/ml dan 10^6 konidia/ml tidak berbeda nyata. Tetapi ketiga konsentrasi tersebut berbeda nyata dengan kontrol. Dari hasil analisis ini menunjukkan bahwa isolat lokal asal dumoga jamur *B. bassiana* dengan kerapatan konidia yang telah diujikan memiliki kemampuan patogenisitas yang hampir sama untuk menginfeksi serta membunuh larva *C. pavonana*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Patogenisitas jamur entomopatogen *B. bassiana* dapat menginfeksi *C. pavonana* sejak satu hari setelah aplikasi. Konsentrasi kerapatan 10^8 konidia/ml sangat baik dan mampu menyebabkan mortalitas 100 % pada hari ke delapan. Nilai LT₅₀ tercepat ada pada perlakuan dengan kerapatan 10^8 konidia/ml, sedangkan untuk nilai LC₅₀ terdapat pada konsentrasi dengan kerapatan 7.7×10^8 konidia/ml.

Saran

Jamur *B. bassiana* berpotensi sebagai agensi pengendali hayati dalam mengendalikan hama *C. pavonana* yang berwawan lingkungan. Untuk itu penggunaan entomopatogen ini dapat dianjurkan pada petani agar dapat memanfaatkan jamur *B. bassiana* dalam mengendalikan hama *C. pavonana* pada tanaman kubis.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, S. T. 2018. Efektivitas Insektisida Nabati dalam Mengendalikan Larva Krop Kubis (*Crocidolomia pavonana* L.) Skala Laboratorium. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Anggraini, Windari., Y. Fitriana., A. M. Hariri., dan Purnomo. 2018. Patogenisitas Empat Isolat Jamur *Beauveria Bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Ulat Api (*Setothosea* Spp.) Di Laboratorium. J. Agrotek Tropika, 6(2): 105-109.
- Anonim, 2021. Produksi Tanaman Sayuran 2021. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2014. Agens Pengendali Hayati (APH) – Bagian 1 : *Beauveria bassiana*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. SNI 8027.1:2014.
- Balai Perlindungan dan Pengujian Mutu Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPPMTPH). 2022. Isolat lokal jamur *Beauveria bassiana* asal Dumoga. Dinas Pertanian Provinsi Sulawesi Utara.
- Barita, E. B. B., I. K. Sumiartha., dan M. Sritamin. 2018. Uji Efektivitas Beberapa Jenis Ekstrak Daun Tanaman terhadap Populasi Hama Ulat Krop Kubis *Crocidolomia pavonana* F.(Lepidoptera: Pyralidae) di Lapang. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika, 7(4): 467-477.
- Bayu, M. S. Y. I., Y. Prayogo., dan S. W. Indriati. 2021. *Beauveria bassiana*: Biopestisida Ramah Lingkungan dan Efektif untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman. Buletin Palawija, 19(1): 41-63.
- Destiwarni., K. T. Sari., R. Astarina dan Umar. 2021. Teknologi Budidaya Kubis Dataran Rendah. (BPTP) Balitbangtan Riau.
- Hadi. M. S., I. Siringoringo, T. Widjayanti., dan Y. Setiawan. 2023. The Effectiveness of Three Strains of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Isolate with Different Densities and Tobacco Leaf Extract on *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae). Journal of Agricultural Science, 8(1): 80-86.
- Kurniawan., A. J. Panggeso. 2021. Efektivitas Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* Terhadap Mortalitas dan Daya Hambat Makan Ulat Daun Kubis *Plutella xylostella* L. Jurnal Agrotekbis 8(3): 686-695.
- Nasution, M. M., M. Sayuthi., dan H. Hasnah., 2023. Patogenisitas Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap Serangga *Nezara viridula* (L.) pada Stadia yang berbeda. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 8(1): 421-437
- Ozdemir, I.O., C. Tuncer., I. Erper., dan R. Kushiyev., 2020. Efficacy of the entomopathogenic fungi; *Beauveria bassiana* and *Metarrhizium anisopliae* against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 30(24): 1-5.
- Pedrini N. 2022. The Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* Shows Its Toxic Side within Insects: Expression of Genes Encoding Secondary Metabolites during Pathogenesis. Journal of Fungi, 8(5): 488.
- Ramdhania, D., N. F. Haneda., dan Achmad. 2016. Effectiveness Of *Beauveria bassiana* Against Coptotermes curvignathus. Jurnal Silvikultur Tropika, 7(3): S19-S21.
- Rondonuwu, N. K., J. Paulus. dan A. Pinaria. 2016. Aplikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pembentukan Krop Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* var *capitata* L.). Eugenia, 22(1): 21-28.
- Siahaan, P., J. Wongkar., S. Wowiling., dan R. Mangais. 2021. Patogenisitas *Beauveria bassiana* (Bals.) Viull. yang Diisolasi dari Beberapa Jenis Inang Terhadap Kepik Hijau, *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae). Jurnal Ilmiah Sains, 21(1): 26-33.
- Trizelia dan F. Nurdin. 2010. Virulence of Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* Isolates to *Crocidolomia pavonana* (F.) (lepidoptera: crambidae). Agrivita, 32(3): 254-261.