

Pemanfaatan Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* Untuk Mengendalikan Hama: Literature Review

Sarah Putri Salfina¹⁾, Moralita Chatri²⁾

^{1, 2)} Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara, Kota Padang

Email: sarahputri308@gmail.com

ABSTRACT

Environmental issues in agricultural management have an impact on serious efforts to produce biological biopesticides, as a replacement for synthetic chemical pesticides which often have negative impacts on humans and the environment. Biological control is a technique for controlling pest populations that disturb plants, animals or disease vectors by utilizing natural enemies that exist in nature, whether in the form of parasites, predators or pathogenic organisms. *Beauveria bassiana* is an entomopathogenic fungus which has a relatively wide host range and is effective against various types of pests on plants and in storage, and is able to attack various types of insects both in the larval and adult stages. The method used in this research is the SLR (Systematic Literature Review) method. Using *B. bassiana* to control pests is more effective than using chemical insecticides. Because the application of chemical insecticides only kills the imago stage without transmitting infection to the next generation, the eggs will hatch and the larvae will bore into the tubers and cause greater damage to the tubers. Therefore, biological control of the fungus *B. bassiana* has better prospects because apart from being effective it also supports an environmentally friendly agricultural system because it can reduce exposure to insecticide residues both in the products produced and in the environment.

Kata Kunci: *Beauveria bassiana*, Entomopathogenic fungi, Pests, Literature review

ABSTRAK

Isu lingkungan dalam pengelolaan pertanian, memberikan dampak pada upaya yang serius untuk memproduksi biopestisida hayati, sebagai pengganti pestisida kimia sintetik yang sering menimbulkan dampak negatif terhadap manusia dan lingkungan. Pengendalian hayati merupakan suatu teknik pengendalian populasi hama pengganggu tumbuhan, hewan ataupun vektor penyakit dengan memanfaatkan musuh alami yang ada di alam baik berupa parasit, predator, ataupun organisme patogen. *Beauveria bassiana* merupakan cendawan entomopatogen yang memiliki kisaran inang relatif luas dan efektif terhadap berbagai jenis hama pada tanaman maupun dalam penyimpanan, serta mampu menyerang berbagai jenis serangga baik dalam tahapan larva maupun usia serangga dewasa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode SLR (Systematic Literature Review). Penggunaan *B. bassiana* untuk mengendalikan hama lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan insektisida kimia. Karena aplikasi insektisida kimia hanya membunuh stadia imago tanpa menularkan infeksi terhadap generasinya sehingga telur akan menetas dan larva akan menggerek umbi serta menimbulkan kerusakan umbi yang lebih besar. Oleh karena itu, pengendalian biologi cendawan *B. bassiana* mempunyai prospek yang lebih baik karena selain efektif juga mendukung sistem pertanian yang ramah

lingkungan karena dapat menekan paparan residu invsektisida baik di produk yang dihasilkan maupun di lingkungan.

Kata kunci: *Beauveria bassiana*, Cendawan entomopatogen, Hama, Literatur review

PENDAHULUAN

Isu lingkungan dalam pengelolaan pertanian, memberikan dampak pada upaya yang serius untuk memproduksi biopestisida hayati, sebagai pengganti pestisida kimia sintetik yang saat ini digunakan. Menurut Gusnadi (2023), penggunaan pestisida kimia secara terus menerus akan akan merusak lingkungan dan ekosistem. Untuk menjaga kelestarian lingkungan dan ekosistem di masa yang akan datang kita dapat menggunakan agen biokontrol sebagai pengendali penyakit tanaman. Pengendalian hayati merupakan suatu teknik pengendalian populasi hama pengganggu tumbuhan, hewan ataupun vektor penyakit dengan memanfaatkan musuh alami yang ada di alam baik berupa parasit, predator, ataupun organisme patogen. Teknik pengendalian ini hanya berfungsi untuk menekan perkembangan serangga hama dan vektor penyakit, mempunyai toksisitas yang rendah terhadap manusia maupun organisme non target lainnya, dan bersifat spesifik (Indrawati, 2006). Pemanfaatan agensia mikrobial pengendali hayati hama serangga, diakui sebagai cara yang tepat dan efektif di berbagai negara dalam mengendalikan hama pertanian yang penting (Suwahyono, 2008). Dalam kondisi sekarang ini pengelolaan pertanian harus menggunakan metode ramah lingkungan.

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). Selain itu, berdasarkan penelitian Fatma (2021), Alkaloid merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antimikroba dengan cara menghambat esterase, DNA dan RNA polimerase.

Beauveria 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, dantenellin) pada *B. bassiana* yang mempengaruhi sistem kerja syaraf dan membunuh serangga inang (Bayu *et al.*, 2021).

Pengendalian biologis menggunakan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* merupakan salah satu upaya yang telah dikembangkan untuk mengendalikan *C. formicarius* (Ratissa 2011; Ahdiaty 2013). *B. bassiana* memiliki kisaran inang yang luas dan efektif terhadap berbagai jenis hama pada tanaman maupun dalam penyimpanan (Hansen & Steenberg 2007). *B. bassiana* mampu menginfeksi hampir semua ordo serangga pada berbagai stadia (Gayathri *et al.* 2010; Tamuli & Gurusubramanium 2011). Oleh karena itu, *B. bassiana* cukup prospektif digunakan sebagai alternatif pengendalian untuk mengurangi penggunaan insektisida kimia karena bersifat infeksiif serta aman terhadap lingkungan (Meyling & Eilenberg 2007; Costa *et al.* 2010; Trizelia & Nurdin 2010; Kafie *et al.* 2011). Oleh karena itu *B. bassiana* sendiri merupakan jamur entomopatogen yang mempunyai potensi dan dapat dikembangkan dalam penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mereview patogenesis jamur entomopatogen *B. bassiana*.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode SLR (Systematic Literature Review). Metode ini peneliti lakukan dengan mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi serta menafsirkan semua penelitian yang tersedia. Dengan metode ini peneliti melakukan review dan mengidentifikasi jurnal-jurnal secara sistematis yang pada setiap prosesnya mengikuti langkah-langkah yang telah ditetapkan (Triandini, Jayanatha, Indrawan, Putra, & Iswara, 2019). Artikel yang digunakan adalah artikel jurnal nasional yang diperoleh dari google scholar. Artikel yang dipilih adalah artikel yang memiliki penelitian serupa lalu artikel dianalisis dan dirangkum. Hasil penelitian kemudian dijadikan kedalam satu pembahasan yang utuh pada artikel ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

N o	Nama Penulis	Metode	Judul	Hasil Penelitian
1.	Elhanan B. Kastilong, Maxi Lengkon, Reity Engka (2021)	Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebanyak 4 perlakuan yang diulang sebanyak 3	Uji patogenesis jamur entomopatogen <i>Beauveria bassiana</i> Bals. terhadap walang sangit <i>Leptocoris acuta</i> Thunb. pada	Setelah pengaplikasian jamur <i>B. bassiana</i> terhadap <i>L. acuta</i> menunjukkan pada suspensi kerapatan 10^8 konidium/ml, 10^7 konidium/ml dan 10^6 konidium/ml mulai menunjukkan adanya kematian pada serangga uji sehari setelah aplikasi

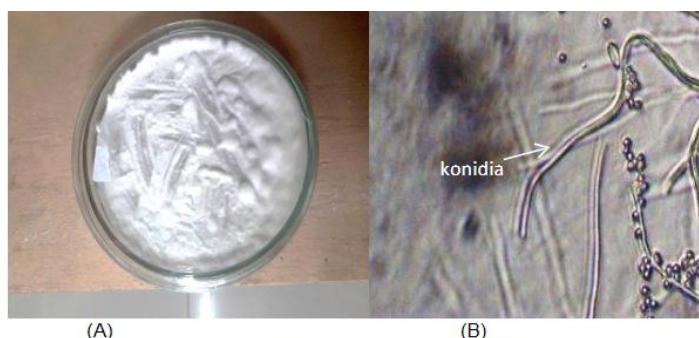
		kali. Percobaan perlakuan menggunakan dosis dengan variasi konsentrasi kerapatan konidium <i>B. bassiana</i> yaitu kerapatan konidium 10^8konidium/ml (A), 10^7kondium/ml (B), 106konidium/ml (C), dan Kontrol (K).	tanaman padi	penyemporatan suspensi <i>B. bassiana</i> dengan menunjukan tanda awal kematian dari serangga uji seperti tubuh kaku serta pergerakan yang terlihat sedikit melambat. Serangga yang mati akan di tumbuhi hifa berwarna putih dari jamur <i>B. bassiana</i>
2.	Telaumbanua Mareli, Ristanti, E. R. Amien, A. Haryanto, W. Rahmawati (2020)	Larutan <i>Beuveria bassiana</i> disempotkan pada walang sangit di dalam sungkup jaring pada rumpun tanaman padi. Dosis yang diberikan antara ekstrak beuveria bassiana dengan air menggunakan perbandingan 2 ml/L, 5 ml/L, 8 ml/L, dan 10 ml/L	Teknik Pengendalian Serangga Hama Walang Sangit (<i>Leptocorisa Oratorius</i>) Melalui Penyemprotan Larutan <i>Beuveria Bassiana</i> Untuk Tanaman Padi.	Menunjukan bahwa spora muncul hampir merata pada seluruh tubuh dari konidia serangga dengan ciri-ciri spora yang muncul pada bagian tubuh <i>L. acuta</i> adalah ditemukannya hifa berwarna putih.
3.	Parluhutan Siahaan, Rowland Mangais	Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap, dengan dua perlakuan	Status Kerentanan Wereng Batang Coklat (<i>Nilaparvata Lugens</i> Stål.)	Bahwa tingkat mortalitas <i>N. lugens</i> dipengaruhi konsentrasi konidia <i>B. bassiana</i>, dimana presentase 1×10^9 mendapat

	(2022)	yaitu jenis inang dan konsentrasi konidia.	terhadap Jamur <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuil. yang Diisolasi dari Berbagai Inang.	mortalitas yang lebih tinggi daripada konsentrasi konidia yang lebih rendah diikuti dengan penurunan hasil presentase mortalitas serangga
4.	Mentari Rahayu, Susanna Susanna, Hasnah Hasnah (2021)	Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 12 perlakuan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan.	Potensi cendawan entomopatogen <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin (isolat lokal) dalam mengendalikan hama ordo coleoptera	Bahwa konsentrasi tablet <i>Beauveria bassiana</i> Balsamo. berpengaruh nyata terhadap kematian pupa <i>C.cramerella</i> . Ada korelasi yang kuat antara tingkat larutan konsentrasi dengan kematian pupa. Kematian pupa <i>C. cramerella</i> meningkat dengan meningkatnya konsentrasi larutan. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan, maka semakin tinggi jumlah konidia, hal ini memberi peluang yang baik bagi konidia untuk menempel, berkecambah dan berpenetrasi ke dalam tubuh serangga sehingga hama sasaran terinfeksi atau mati semakin besar.
5.	Rusli dan Trizelia (2009)		Perbanyakkan <i>Beauveria bassiana</i> Balsamo. Pada Limbah Organik, Formulasi dan Uji Efektifitasnya Sebagai Bioinsektisida Untuk Pengendalian Hama <i>Spodoptera exigua</i> Hubrner (Lepidoptera:Noctui dae).	Peningkatan kematian larva <i>P. xylostella</i> akibat infeksi <i>Beauveria bassiana</i> Balsamo. dengan meningkatnya konsentrasi konidia disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah konidia yang menempel pada tubuh larva dengan meningkatnya konsentrasi. Pada konsentrasi 10^7 konidia/ml. Jumlah konidia yang menempel pada tubuh larva sekitar 1813.89 konidia sedangkan pada konsentrasi 10^8 konidia/ml jumlah konidia yang

				menempel pada tubuh larva adalah 9861.11 konidia.
7.	PUTRI, M. H. O., KASMARA, H., & MELANIE, M. (2015).	The entomopathogenic fungus <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo, 1912) as a biological control agent of <i>Aedes aegypti</i> (Linnaeus, 1762).	Penelitian menggunakan metode eksperimental di laboratorium dengan uji hayati. Tahap penelitian pertama dan kedua dilakukan dengan menggunakan larva dan imago <i>Ae. aegypti</i> dengan membuat suspensi spora jamur <i>B. bassiana</i> yang terdiri dari tujuh taraf perlakuan pengenceran.	Mortalitas larva <i>Ae. aegypti</i> terjadi karena konidia <i>B. bassiana</i> mengandung zat toksik beauvericin ($\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_{15}$) dan dipertimbangkan sebagai bahan aktif insektisida generasi baru. Menurut Mollier <i>et al.</i> (1994), beauvericin berakibat pada organela sel target (mitokondria, endoplasmik retikulum, dan membran inti) yang akan menyebabkan paralisis sel dan berubahnya fungsi midgut, tubulus malphigi, dan jaringan otot. Beauvericin yang dihasilkan oleh <i>B. bassiana</i> toksisitasnya akan berbeda tergantung dari jenis larva serangga.
8.	Hendrival, H., Batubara, F., Munauwar, M. M., Baidhawi, B., Putri, N. P., & Nurmasyitah, N. (2023).	Patogenisitas Cendawan Entomopatogen <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Pada Hama Pascapanen	Aplikasi suspensi cendawan entomopatogen <i>B. bassiana</i> pada imago <i>S. oryzae</i> dan <i>T. castaneum</i> dengan metode pencelupan.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan entomopatogen <i>B. bassiana</i> lebih efektif menyebabkan infeksi dan mortalitas pada imago <i>S. oryzae</i> dibandingkan imago <i>T. castaneum</i> . Mortalitas pada imago <i>S. oryzae</i> lebih tinggi terjadi pada dengan pengenceran 10^{-1} sebesar 91,67%, sedangkan pada imago <i>T. castaneum</i> hanya mencapai 75%. Nilai LT50 pada imago <i>S. oryzae</i> dan <i>T. castaneum</i> pada pengenceran 10^{-1}

				¹ lebih singkat yaitu 8,46 dan 9,15 hari daripada pengenceran 10 ⁻³ .
9.	Hidayati, L., & Zulfanedi, Y. (2023).	Jamur Entomopathogen <i>Beauveria bassiana</i> Sebagai Pengendali Hayati Nyamuk		Serangga terinfeksi memperlihatkan gejala awal yang sama, yaitu tidak mau makan, lemah, dan kurang orientasi hingga lama kelamaan diam dan mati. Selain menginfeksi larva, cendawan <i>Beauveria</i> juga virulen terhadap nyamuk dewasa. Umumnya produk <i>B. bassiana</i> diformulasi dalam bentuk bubuk (<i>powder</i>) dan merupakan formulasi paling efektif memicu kontak dengan serangga sasaran.
10.	Pinem, M. I., & Zahara, F. (2017).	Pathogenicity of Some Entomophatogen's Fungus (<i>Lecanicillium lecanii</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , and <i>Beauveria bassiana</i>) to <i>Aphis glycines</i> on Soybean	Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok non faktorial dengan perlakuan : Kontrol (kutu instar 4 tanpa perlakuan entomopatogen), P1 (Kutu instar 2 + <i>L.lecanii</i>), P2 (Kutu instar 2 + <i>B. bassiana</i>), P3 (Kutu instar 2 + <i>M. anisopliae</i>), P4 (Kutu instar 4 + <i>L.lecanii</i>), P5 (Kutu instar 4 + <i>B. bassiana</i>), P6 (Kutu instar 4 + <i>M. anisopliae</i>).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>L. lecanii</i> dan <i>M. anisopliae</i> efektif dalam menekan populasi <i>A. glycines</i> ditunjukkan dengan tingkat mortalitas yang tinggi dan waktu kematian yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Mortalitas tertinggi (90%) pada perlakuan P4, sedangkan mortalitas terendah (37,5%) pada perlakuan P5. Waktu kematian tercepat (5 hari) pada perlakuan P6, sedangkan waktu kematian terlama (6,4 hari) pada perlakuan P5

Hasil isolasi jamur *B. bassiana* diidentifikasi berdasarkan morfologi makroskopis dan mikroskopis. Morfologi makroskopis dilihat melalui pengamatan pada media PDA, dengan ciri-ciri morfologi makroskopis menunjukkan permukaan koloni yang berwarna putih dan miselium yang berbentuk seperti benang-benang halus. Sedangkan untuk pengamatan mikroskopis dilakukan dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 40x dengan ciri-ciri konidia berbentuk bulat dan berwarna bening atau hialin. Hasil penelitian Halwiyah *et al* (2019) menunjukkan miselium dari jamur *B. bassiana* memiliki bentuk seperti benang-benang halus dengan bentuk koloni seperti tepung dan berwarna putih serta memiliki bentuk konidia oval agak bulat sampai dengan bulat telur dengan warna hialin.



Gambar 1. A).Morfologi makroskopis *B. bassiana*, B). Morfologi mikroskopis *B. bassiana*

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.

Beberapa faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan penggunaan jamur *B. bassiana* yaitu suhu dan kelembaban. Pengaruh suhu terutama pada perkembangan koloni dan konidia yang berkecambah. Pada suhu tinggi koloni lebih lambat dan konidia yang berkecambah menurun (English *et al.* 1996). Menurut Lucera (1971) terdapat hubungan positif antara produksi enzim

pendegradasi kutikula pada strain-strain *B. bassiana* dan virulensinya. Selain itu *B. bassiana* menghasilkan toksin yang dapat mematikan serangga (Putri, 2015).

Penggunaan *B. bassiana* untuk mengendalikan *C. formicarius* lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan insektisida kimia. Cendawan *B. bassiana* mampu menginfeksi berbagai stadia *C. formicarius* mulai dari stadia telur, larva, maupun imago dengan tingkat efikasi yang cukup tinggi, sedangkan aplikasi insektisida kimia hanya membunuh stadia imago tanpa menularkan infeksi terhadap generasinya sehingga telur akan menetas dan larva akan menggerek umbi serta menimbulkan kerusakan umbi yang lebih besar. Oleh karena itu, pengendalian biologi penggerek ubi jalar menggunakan cendawan *B. bassiana* mempunyai prospek yang lebih baik karena selain efektif juga mendukung sistem pertanian yang ramah lingkungan karena dapat menekan paparan residu insektisida baik di produk yang dihasilkan maupun di lingkungan (Bayu, 2016).

KESIMPULAN

Beauveria bassiana merupakan cendawan entomopatogen yang memiliki kisaran inang relatif luas dan efektif terhadap berbagai jenis hama pada tanaman maupun dalam penyimpanan, serta mampu menyerang berbagai jenis serangga baik dalam tahapan larva maupun usia serangga dewasa. Oleh karena itu, pengendalian biologi cendawan *B. bassiana* mempunyai prospek yang lebih baik karena selain efektif juga mendukung sistem pertanian yang ramah lingkungan karena dapat menekan paparan residu insektisida baik di produk yang dihasilkan maupun di lingkungan.

REFERENSI

- Bayu, M. S. Y. I., dan Prayogo, Y. 2016. Pengendalian hama penggerek 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 Indiaty, S. W. 2021. *Beauveria bassiana*: biopestisida ramah lingkungan dan efektif untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *Buletin Palawija*. 19(1): 41–63
- Fatma, M., Chatri, M., Fifendy, M., & Handayani, D. (2021). Effect of Papaya Leaf Extract (*Carica papaya* L.) on Colony Diameter and Percentage of Growth Inhibition of *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Serambi Biologi*, 6(2), 9-14.
- Gayathri G, Balasubramanian C, Moorthi PV, Kubendran T. 2010. Larvicidal potential of

- Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize.) Brown and Smith on *Culex quinquefasciatus* (Say.). *Journal of Biopesticides* 3:147–151.
- Gusnadi, B., Advinda, L., Anhar, A., Putri, I. L. E., & Chatri, M. (2023). *Pseudomonas fluorescens* as a Biocontrol Agent for Controlling Various Plant Diseases. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(2), 123-128.
- Halwiyah, N., B. Raharjo, dan S. Purwantisari. 2019. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai dengan Menggunakan *Beauveria bassiana* Secara In Vitro. *Jurnal Akademika Biologi*, 8, no. 2 : 8-17
- Hansen LS, Steenberg T. 2007. Combining larval parasitoid and an entomopathogenic fungus for biological control of Sitophilus granaries (Coleoptera: Curculionidae) in stored grain. *Biological control* 40:237–242.
- Hasnah, Susana, H. S. 2012. Keefektifan cendawan *Beauveria bassiana* vuill terhadap mortalitas kepik hijau nezara viridula l pada stadia nimfa dan imago. *Florateg*. 7(1): 13–24.
- Indrawati A. 2006. *Kapang Entomopatogen Lagenidium giganteum sebagai Agen Pengendali Hayati Larva Nyamuk Aedes aegypti Vektor Penyakit DBD*. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Inglish GD, Johnson DL, Goettel MS. 1995. Influence of ultraviolet light protectans on persistence of the entomopathogenic fungus *B. bassiana*. *Biol. Control* 5: 581-190.
- 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.
- Kastilong, E. B., Lengkong, M., & Engka, R. (2021, October). Uji patogenisitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Bals. terhadap walang sangit *Leptocorisa acuta* Thunb. pada tanaman padi. In *COCOS* (Vol. 8, No. 8).
- Lucera M. 1971. Toxin of the entomophagous fungus *B. bassiana* effect of nitrogen sources in formation of toxic protease in submerged culture. *J Invertebr Pathol* 17: 211-215.
- Mareli, T., Ristanti, E. R. Amien, A. Haryanto, W. Rahmawati. 2020. Teknik Pengendalian Serangga Hama Walang Sangit (*Leptocorisa Oratorius*) Melalui Penyemprotan Larutan *Beuveria Bassiana* Untuk Tanaman Padi. *Teknik Pertanian Lampung*. Vol 9.4: 374-382
- 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

- 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.
- PUTRI, M. H. O., KASMARA, H., & MELANIE, M. (2015, September). The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo, 1912) as a biological control agent of *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762). In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 1, No. 6, pp. 1472-1477).
- 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.
- Ratissa DA. 2011. Keefektifan Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap *Cylas formicarius* (Fabricius) (Coleoptera: Brentidae) dan Pengaruhnya pada Keperidian. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Rusli dan Trizelia, 2009, Perbanyak *Beauveria bassiana* Balsamo. Pada Limbah Organik, Formulasi dan Uji Efektifitasnya Sebagai Bioinsektisida Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera exigua* Hubrner (Lepidoptera:Noctuidae). *Jurnal. Fakultas Pertanian Universitas Unand, Kampus Limau Manis Padang* 25163.
- Siahaan, P.,& Mangais, R. (2022). Status Kerentanan Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata Lugens* Stål.) terhadap Jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuil. yang Diisolasi dari Berbagai Inang. *Bio Logos*, 12(2):131–139.
- 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.
- Suwahyono, U. (2008). Produksi Dan Formulasi Bioinsektisida Dari Propagul Aktif Jamur *Beauveria bassiana*. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 9(1).