

## Efikasi Cendawan Entomopatogen Sebagai Agens Hayati Dalam Mengendalikan *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (*Lepidoptera: noctuide*)

\*<sup>1</sup>Rizki Aulia, <sup>2</sup>Wilyus, dan <sup>2</sup>Islah Hayati

Fakultas Pertanian Universitas Jambi

Jl. Raya Jambi Muara Bulian Km 15 Desa Mendalo Indah 36361

\*<sup>1</sup>e-mail korespondensi : [rizkiaulia2799@gmail.com](mailto:rizkiaulia2799@gmail.com)

**Abstract.** This study was conducted to determine the ability of entomopathogenic fungi as biological agents in controlling *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. The study was conducted at the Laboratory of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, University of Jambi. Pathogenicity tests were conducted on six types of fungi (*Beauveria bassiana* from four different sources, *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, and *Trichoderma harzianum*) and controls for three stages of *S. frugiperda* (eggs, 3rd instar larvae, pupae) using the dip inoculation method. Efficacy tests were conducted on *B. bassiana* (Jatisari isolation) using the dip method, including variations in spore concentration ( $10^6$ - $10^9$  conidia/ml) and dual application (on eggs and larvae). The variables observed included the incubation period, infection symptoms, mortality, and survival of *S. frugiperda* at each stage. *B. bassiana* (Jatisari isolate) showed the highest efficacy on larvae (mortality up to 84% at a concentration of  $10^9$  conidia/ml), increasing with increasing spore concentration and multiple applications. Although the effect on adults was not significant, the reduction in larval population showed the potential of *B. bassiana* as an effective biological agent for controlling *S. frugiperda*.

**Keywords :** entomopathogenic fungus, *Spodoptera frugiperda*

**Abstrak.** Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan cendawan entomopatogen sebagai agens hayati dalam mengendalikan *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Uji patogenisitas dilakukan pada enam jenis cendawan (*Beauveria bassiana* dari empat sumber berbeda, *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Trichoderma harzianum*) dan kontrol terhadap tiga stadia *S. frugiperda* (telur, larva instar 3, pupa) dengan metode inokulasi celup. Uji efikasi dilakukan pada *B. bassiana* (isolasi Jatisari) dengan metode celup, meliputi variasi konsentrasi spora ( $10^6$ - $10^9$  konidia/ml) dan aplikasi ganda (pada telur dan larva). Variabel yang diamati meliputi masa inkubasi, gejala infeksi, mortalitas, dan keberlangsungan hidup *S. frugiperda* pada setiap stadia. *B. bassiana* (isolasi Jatisari) menunjukkan efikasi tertinggi pada larva (mortalitas hingga 84% pada konsentrasi  $10^9$  konidia/ml), meningkat dengan peningkatan konsentrasi spora dan aplikasi ganda. Meskipun pengaruh pada imago tidak signifikan, pengurangan populasi larva menunjukkan potensi *B. bassiana* sebagai agen hayati efektif untuk pengendalian *S. frugiperda*.

**Kata kunci :** cendawan entomopatogen, *Spodoptera frugiperda*

### PENDAHULUAN

*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith merupakan hama invasif polifag yang telah menyebar secara global menimbulkan ancaman serius bagi produksi pertanian khususnya tanaman jagung (*Zea mays* L.) (Goergen *et al.*, 2016). Kemampuan *S. frugiperda* untuk berkembang biak dengan cepat, memiliki kisaran inang yang luas (Montezano *et al.*, 2018) dan resistensi terhadap insektisida sintesis (Surya & Rubiah, 2016) telah menjadikan *S. frugiperda* sebagai salah satu hama terpenting yang perlu dikendalikan secara efektif dan berkelanjutan.

Serangan *S. frugiperda* dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada tanaman mulai dari kerusakan daun hingga kerusakan tongkol yang berujung pada penurunan hasil panen dan kerugian ekonomi yang besar bagi petani (Pebrianti & Siregar, 2021).

Di Provinsi Jambi serangan *S. frugiperda* dilaporkan menyebabkan penurunan hasil panen jagung di berbagai daerah berdampak pada ketahanan pangan dan perekonomian masyarakat (Pebrianti & Siregar, 2021). Penggunaan insektisida sintesis sebagai metode utama pengendalian *S. frugiperda* menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Danial *et al.*, 2020), termasuk resistensi hama dan kematian musuh alami. Meskipun insektisida seperti klorantraniliprol terbukti efektif (Bagariang *et al.*, 2020), penggunaan berlebih menimbulkan risiko kesehatan dan lingkungan yang serius. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pengendalian hama terpadu (PHT) yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Pengendalian hayati dengan menggunakan cendawan entomopatogen merupakan alternatif yang menjanjikan. Cendawan entomopatogen seperti *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Lecanicillium lecanii*, telah menunjukkan potensi dalam mengendalikan berbagai hama pertanian (Fadhillah *et al.*, 2019).

Keunggulannya meliputi ramah lingkungan, selektivitas terhadap hama sasaran, dan rendahnya risiko resistensi. Beberapa studi telah menunjukkan keberhasilan penggunaan cendawan entomopatogen dalam

mengendalikan hama serupa atau hama pada tanaman yang sama (Hardiansyah *et al.*, 2023; Gunawan *et al.*, 2023; Wildan *et al.*, 2022; Salbiah & Fronika, 2023).

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efikasi beberapa isolat cendawan entomopatogen, termasuk isolat lokal dari Provinsi Jambi dalam mengendalikan *Spodoptera frugiperda* pada berbagai stadia perkembangannya (telur, larva, dan pupa), serta menganalisis pengaruhnya terhadap keberlangsungan hidup imago.

### METODE PENELITIAN

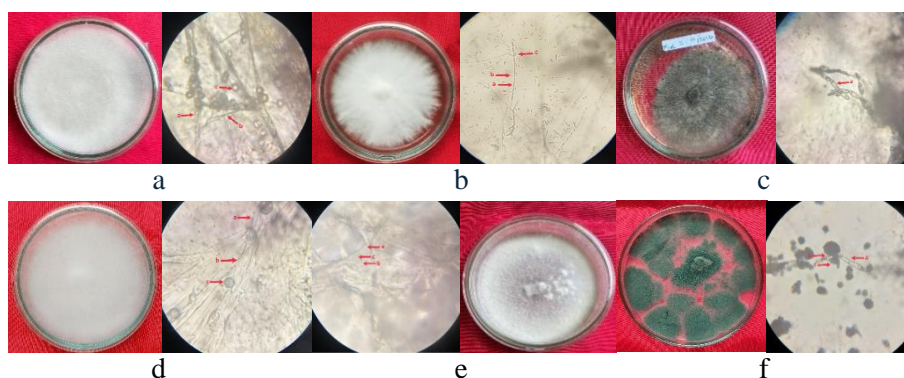
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Jambi, dari Juli 2024 hingga Februari 2025. Enam isolat cendawan entomopatogen digunakan: *Beauveria bassiana* (tiga isolat dari lokasi berbeda di Jambi dan satu isolat dari Jatisari, Jawa Barat), *Lecanicillium lecanii* (Jatisari) dan *Metarhizium anisopliae* (Jatisari) serta *Trichoderma harzianum* (Kasang Pudak).

Uji patogenisitas dilakukan dengan menginokulasi telur, larva instar 3 dan pupa *Spodoptera frugiperda* menggunakan suspensi konidia  $10^6$  konidia/ml dengan metode celup. Variabel yang diamati diantaranya gejala infeksi, masa inkubasi, mortalitas dan pengaruh terhadap keberlangsungan hidup imago (periode oviposisi, ukuran telur, tingkat penetasan dan kesuburan). Uji efikasi *B. bassiana* (Jatisari) dilakukan dengan variasi konsentrasi spora ( $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$ ,  $10^9$  konidia/ml) pada larva instar 3.juga diamati. Analisis data dilakukan menggunakan analisis varians (ANOVA) dan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) atau uji Kruskal-Wallis dan BNJ (jika data tidak berdistribusi normal).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Isolat Cendawan Entomopatogen

Keenam isolat cendawan diidentifikasi (Gambar 1). *B. bassiana* dari berbagai lokasi menunjukkan keseragaman morfologi makroskopis (koloni berwarna putih), tetapi dengan variasi pertumbuhan. Secara mikroskopis, semua *B. bassiana* menunjukkan hifa bersekat, bercabang, konidiofor zig-zag, dan konidia bulat hialin.



Gambar 1. Morfologi makroskopis dan mikroskopis cendawan *Beauveria bassiana* (Jatisari) (a); makroskopis dan mikroskopis cendawan *Lecanicillium lecanii* (Jatisari) (b); makroskopis dan mikroskopis cendawan *Metarhizium anisopliae* (c); makroskopis dan mikroskopis cendawan *Beauveria bassiana* (Pudak) (d); makroskopis dan mikroskopis cendawan *Beauveria bassiana* (Mendalo) (e); . Ciri makroskopis dan mikroskopis cendawan *Trichoderma harzianum* (Pudak) (f)

#### Patogenisitas beberapa jenis isolat

Hasil pengamatan terhadap uji patogenisitas yang dilakukan pada telur, larva instar 3 dan pupa *S. frugiperda* menggunakan metode celup dengan suspensi konidia ( $10^6$  konidia/ml). Masa inkubasi menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam masa inkubasi antar perlakuan. *Beauveria bassiana* (Kasang Pudak) menunjukkan masa inkubasi tercepat (4,32 hari). Perbedaan antar perlakuan disebabkan oleh perbedaan virulensi isolat (Nasution *et al.*, 2023) masing-masing isolat cendawan memiliki tingkat virulensi yang berbeda yang mempengaruhi kecepatan infeksi dan perkembangan penyakit pada inang.

Faktor kondisi lingkungan selama percobaan, seperti suhu dan kelembaban, juga turut berpengaruh, karena dapat mempengaruhi pertumbuhan cendawan dan kecepatan infeksi (Ladja, 2019). Hasil menunjukkan variabilitas dalam kecepatan infeksi antar isolat cendawan entomopatogen, meskipun secara statistik tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

**Tabel 1.** Rata-rata masa inkubasi *S. frugiperda*

Perlakuan	Masa Inkubasi (Hari)
	Rataan ± SD
Kontrol	-
<i>B. bassiana</i> (Kasang Pudak)	4,32 ± 0,23 a
<i>L. lecanii</i> (Jatisari)	4,38 ± 0,65 a
<i>B. bassiana</i> (Mendalo)	4,50 ± 0,23 a
<i>B. bassiana</i> (Jatisari)	4,60 ± 0,31 a
<i>M. anisopliae</i> (Jatisari)	4,88 ± 0,48 a
<i>T. harzianum</i> (Kasang Pudak)	4,92 ± 0,97 a

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji  $\alpha = 5\%$

### Gejala infeksi :

Gejala infeksi menunjukkan munculnya miselium putih pada permukaan tubuh larva (*Beauveria bassiana*), tubuh larva keriput dan menghitam (*Lecanicillium lecanii*), tubuh larva menciut dan mengeras (*Metarhizium anisopliae*), dan tubuh larva lembek (*Trichoderma harzianum*).



**Gambar 2.** Gejala larva *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan *Beauveria bassiana* (Jatisari) (a); larva *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan *Lecanicillium lecanii* (Jatisari) (b); larva *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan *Metarhizium anisopliae* (Jatisari) (c); larva *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan *Beauveria bassiana* (Kasang Pudak) (d); larva *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan *Beauveria bassiana* (Mendalo) (e); larva *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan *Trichoderma harzianum* (Kasang Pudak) (f)

### Mortalitas :

Uji patogenesis menunjukkan mortalitas telur *S. frugiperda* tidak berbeda nyata antar perlakuan (1,72-3,16%). Mortalitas larva tertinggi teramati pada *B. bassiana* (Jatisari) (51,25%), berbeda nyata dengan isolat lainnya (21,25-37,5%). Mortalitas pupa juga tidak berbeda nyata antar perlakuan (2,5-12,5%).

Adanya perbedaan hasil pada tingkat mortalitas larva antar isolat diduga disebabkan oleh variasi kemampuan patogen dalam menginfeksi inang. Perbedaan ini dipengaruhi oleh tingkat virulensi masing-masing isolat (Trizelia & Nelly, 2017; Nasution *et al.*, 2023). Setiap isolat cendawan memiliki mekanisme infeksi dan kemampuan produksi toksin yang berbeda, sehingga berpengaruh terhadap efektivitasnya dalam menginfeksi dan membunuh *Spodoptera frugiperda*.

Metode inokulasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode celup (Nasution *et al.*, 2023), juga dapat mempengaruhi hasil karena dapat menyebabkan variasi jumlah spora yang menempel pada permukaan tubuh serangga. Keberhasilan infeksi dipengaruhi oleh jumlah spora yang berhasil berkecambah dan menembus kutikula serangga.

**Tabel 2.** Mortalitas telur, larva dan pupa *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan entomopatogen

Perlakuan	Mortalitas (Rataan ± SD)		
	Telur	Larva	Pupa
Kontrol	1,72 ± 0,87 a	0 ± 0 d	2,5 ± 5 a
<i>T. harzianum</i>	2,28 ± 2,03 a	21,25 ± 4,79 c	2,5 ± 5 a
<i>L. lecanii</i> (Jatisari)	3,16 ± 2,05 a	22,5 ± 8,66 c	5 ± 5,77 a
<i>M. anisopliae</i> (Jatisari)	2,47 ± 1,02 a	22,5 ± 9,57 c	5 ± 10 a
<i>B. bassiana</i> (Mendalo)	2,71 ± 1,30 a	28,75 ± 11,09 bc	5 ± 5,77 a
<i>B. bassiana</i> (Pudak)	2,93 ± 2,24 a	37,5 ± 2,87 ab	10 ± 8,16 a
<i>B. bassiana</i> (Jatisari)	2,97 ± 1,90 a	51,25 ± 8,54 a	12,5 ± 9,57 a

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Kruskall-Wallis* pada taraf uji  $\alpha = 5\%$ .

### Efikasi cendawan entomopatogen superior dalam menginfeksi *S. frugiperda*

#### Masa Inkubasi :

Hasil uji patogenisitas menunjukkan bahwa masa inkubasi *B. bassiana* pada larva *S. frugiperda* berbeda nyata antar konsentrasi (uji DMRT,  $\alpha = 0,05$ ). Masa inkubasi tercepat (3,83 hari) terjadi pada konsentrasi  $10^9$  konidia/ml, sedangkan terlama (4,67 hari) pada konsentrasi  $10^6$  konidia/ml. Semakin tinggi konsentrasi spora, semakin cepat masa inkubasinya.

Hasil penelitian menunjukkan, peningkatan konsentrasi spora mempercepat masa inkubasi karena meningkatkan peluang kontak antara spora dan inang, sehingga proses inokulasi, germinasi, dan penetrasi berlangsung lebih cepat (Ardiyati *et al.*, 2015). Kondisi ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi yang lebih tinggi, jumlah spora yang berhasil berkecambah dan menginfeksi inang lebih banyak, sehingga gejala infeksi muncul lebih cepat. Meskipun konsentrasi  $10^9$  konidia/ml memberikan masa inkubasi terpendek, perbedaannya dengan konsentrasi  $10^8$  konidia/ml tidak terlalu besar

**Tabel 3.** Rata-rata masa inkubasi cendawan *Beauveria bassiana* menginfeksi larva *S. Frugiperda*

Perlakuan	Masa Inkubasi (Hari)
	Rataan $\pm$ SD
Kontrol	-
Konsentrasi $10^9$	3,83 $\pm$ 0,39 c
Konsentrasi $10^8$	4,19 $\pm$ 0,19 b
Konsentrasi $10^7$	4,58 $\pm$ 0,36 a
Konsentrasi $10^6$	4,67 $\pm$ 0,09 a

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji  $\alpha = 5\%$

#### Mortalitas :

Uji patogenisitas menunjukkan bahwa mortalitas larva *S. frugiperda* meningkat signifikan seiring peningkatan konsentrasi spora *B. bassiana* (Jatisari). Konsentrasi  $10^9$  konidia/ml menghasilkan mortalitas tertinggi (84%), berbeda nyata (uji BNJ,  $\alpha=0,05$ ) dengan konsentrasi  $10^6$  (51%). Konsentrasi  $10^7$  dan  $10^8$  menunjukkan mortalitas 63% dan 71%, berbeda tidak nyata satu sama lain, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi  $10^6$ .

Peningkatan mortalitas larva *S. frugiperda* seiring dengan meningkatnya konsentrasi spora *B. bassiana* menunjukkan hubungan positif antara konsentrasi spora *B. bassiana* dan mortalitas larva *S. frugiperda*. Peningkatan mortalitas seiring peningkatan konsentrasi spora disebabkan oleh peningkatan peluang kontak antara spora dan larva, sehingga lebih banyak spora yang berkecambah dan menginfeksi, serta peningkatan produksi toksin (Ardiyati *et al.*, 2015; Pradani & Widawati, 2015; Rahayu *et al.*, 2021; Rosmiati *et al.*, 2018). Meskipun konsentrasi  $10^9$  konidia/ml memberikan mortalitas tertinggi, konsentrasi  $10^8$  konidia/ml juga menunjukkan efektivitas yang tinggi (71%), dan tidak berbeda nyata secara statistik dengan konsentrasi  $10^9$  konidia/ml.

**Tabel 4.** Mortalitas larva *S. frugiperda* yang terinfeksi cendawan *Beauveria bassiana* (Jatisari)

Perlakuan	Mortalitas
	Rataan $\pm$ SD
Kontrol	0 $\pm$ 0 d
Konsentrasi $10^6$	51 $\pm$ 6,52 c
Konsentrasi $10^7$	63 $\pm$ 10,37 b
Konsentrasi $10^8$	71 $\pm$ 7,42 b
Konsentrasi $10^9$	84 $\pm$ 6,52 a

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf uji  $\alpha = 5\%$ .

#### Tingkat keberlangsungan hidup :

Tabel 5 menunjukkan tingkat keberlangsungan hidup *Spodoptera frugiperda* pada berbagai perlakuan. Analisis data menggunakan uji DMRT ( $\alpha = 0,05$ ) menunjukkan perbedaan nyata pada persentase keberhasilan telur menetas menjadi larva dan larva menjadi pupa, tetapi tidak pada pupa menjadi imago. Perlakuan kontrol menunjukkan keberhasilan penetasan telur tertinggi (97,84%), berbeda nyata dengan satu kali aplikasi *Beauveria bassiana* (96,62%). Hal ini menunjukkan efek sublethal *B. bassiana* pada tahap telur, meskipun tidak menyebabkan kematian signifikan. Pada perkembangan larva menjadi pupa, perlakuan satu kali aplikasi *B. bassiana* menunjukkan keberhasilan 85%, berbeda nyata dengan perlakuan dua kali aplikasi (35%) yang menunjukkan penurunan drastis.

Perbedaan keberhasilan perkembangan dari telur hingga pupa pada perlakuan satu kali dan dua kali aplikasi menunjukkan sinergi positif dari satu kali aplikasi *B. bassiana* pada telur dan larva dalam menekan populasi *S. frugiperda*. Keberhasilan pupa menjadi imago relatif sama pada semua perlakuan (sekitar 85-90%), menunjukkan bahwa *B. bassiana* kurang efektif pada tahap ini. Perbedaan keberhasilan larva menjadi pupa antara satu kali aplikasi dan dua kali aplikasi menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dengan dua kali aplikasi, karena aplikasi awal pada telur melemahkan larva sehingga lebih rentan terhadap aplikasi berikutnya pada larva (Bayu *et al.*, 2021).

**Tabel 5.** Tingkat keberlangsungan hidup telur, larva dan pupa *S. frugiperda*

Perlakuan	Persentase (Rataan $\pm$ SD)		
	Telur-Larva	Larva-Pupa	Pupa-Imago
Kontrol	97,84 $\pm$ 0,97 a	100 $\pm$ 0 a	90 $\pm$ 10,61 a
Satu kali aplikasi	96,62 $\pm$ 1,22 b	85 $\pm$ 6,12 b	90 $\pm$ 7,91 a
Dua kali aplikasi	-	35 $\pm$ 11,18 c	85 $\pm$ 7,07 a

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf uji  $\alpha = 5\%$ .

### KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *Beauveria bassiana* (Jatisari) merupakan cendawan entomopatogen paling efektif dalam mengendalikan *Spodoptera frugiperda*, terutama pada stadium larva, dengan mortalitas mencapai 51,25%. *B. bassiana* (Kasang Pudak) juga menunjukkan potensi yang tinggi. Mortalitas larva meningkat signifikan seiring peningkatan konsentrasi spora *B. bassiana* (Jatisari), mencapai 84% pada konsentrasi  $10^9$  konidia/ml. Meskipun aplikasi cendawan tidak secara signifikan mempengaruhi parameter keberlangsungan hidup imago, pengurangan populasi larva menunjukkan potensi *B. bassiana* sebagai agen hayati efektif dalam mengendalikan *S. frugiperda*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyati, A. T., Mudjiono, G., & Himawan, T. (2015). Uji Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada Jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). *Jurnal HPT*, 3(3), 43–51. <https://doi.org/https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/199>
- Bagariang, W., Tauruslina, E., Kulsum, U., PL, T. M., Suyanto, H., Surono, S., Cahyana, N. A., & Mahmuda, D. (2020). Efektifitas Insektisida Berbahan Aktif Klorantraniliprol terhadap Larva *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). *Jpt: Jurnal Proteksi Tanaman (Journal of Plant Protection)*, 4(1), 29. <https://doi.org/10.25077/jpt.4.1.29-37.2020>
- Bayu, M. S. Y. I., Prayogo, Y., & Indiati, S. wahyuni. (2021). *Beauveria Bassiana*: Biopestisida Ramah Lingkungan dan Efektif untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman *Beauveria*. *Buletin Palawija*, 19, 41–63. [https://www.researchgate.net/profile/Marida-Yudha-Ika-Bayu/publication/352246382\\_Beauveria\\_Bassiana\\_Biopestisida\\_Ramah\\_Lingkungan\\_dan\\_Efektif\\_untuk\\_Mengendalikan\\_Hama\\_dan\\_Penyakit\\_Tanaman/links/60c06366458515bfdb5512fb/Beauveria-Bassiana-Biopestisida-Rama](https://www.researchgate.net/profile/Marida-Yudha-Ika-Bayu/publication/352246382_Beauveria_Bassiana_Biopestisida_Ramah_Lingkungan_dan_Efektif_untuk_Mengendalikan_Hama_dan_Penyakit_Tanaman/links/60c06366458515bfdb5512fb/Beauveria-Bassiana-Biopestisida-Rama)
- Fadhillah, M. A., Agustina, N. A., & Irni, J. (2019). Pengaruh Variasi Kerapatan Spora *Beauveria Bassiana* dan Konsentrasi LCPKS terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros*. *Jurnal Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit Dan Karet*, 3(2), 63–72.
- Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., & Tamò, M. (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *Jpurnal of PLoS ONE*, 11(10), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165632>
- Nasution, M. M., Sayuthi, M., Hasnah, H., Tanaman, J. P., & Pertanian, F. (2023). Patogenisitas Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap Serangga Nezara viridula (L.) pada Stadia yang Berbeda (Pathogenicity of Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* to Insect Nezara viridula (L.) at Different Stages). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(1), 421–437. <https://doi.org/https://doi.org/10.17969/jimfp.v8i1.21966>
- Pebrianti, H. D., & Siregar, H. M. (2021). Serangan ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman jagung di Kabupaten Muaro Jambi, Jambi. *Jurnsl Agrohita*, 6(1), 31–35. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31604/jap.v6i1.3355>
- Pradani, F. Y., & Widawati, M. (2015). Mortalitas *Aedes albopictus* akibat infeksi horizontal *Beauveria bassiana* dan aktivitas enzim Kitinase *B. bassiana*. *Aspirato*, 7(2), 66–73. <https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/98041733/54723-ID->
- Rahayu, M., Susanna, S., & Hasnah, H. (2021). Potensi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo)

- Vuillemin (Isolat Lokal) dalam Mengendalikan Hama Ordo Coleoptera. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(2), 155–165. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i2.17183>
- Rosmiati, A., Hidayat, C., Firmansyah, E., & Setiati, Y. (2018). Potensi *Beauveria bassiana* sebagai Agens Hayati *Spodoptera litura* Fabr. pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Agrikultura*, 29(1), 43. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v29i1.16925>
- Salbiah, D., & Fronika, S. (2023). Penggunaan *Metarhizium anisopliae* Sorokin Lokal terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Dinamika Pertanian*, 37(2), 93–100. <https://journal.uir.ac.id/index.php/dinamikapertanian/article/view/11847>
- Trizelia, T., & Nelly, N. (2017). Karakterisasi Fisiologi Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* Dan Virulensinya Terhadap *Spodoptera litura*. *Jpt: Jurnal Proteksi Tanaman (Journal of Plant Protection)*, 1(1), 10. <https://doi.org/10.25077/jpt.1.1.10-17.2017>