

EKSPLORASI INOVATIF POTENSI JAMUR ENTOMOPATOGEN (*Beauveria bassiana*) SEBAGAI BROAD-SPECTRUM BIONSECTICIDE DALAM MENDUKUNG SISTEM PENGENDALIAN HAMA TANAMAN PANGAN YANG RAMAH LINGKUNGAN

Citra Chantyka Muslimah¹, Angel Areysia Siagian², An-Nisa Fitri Khotia Siregar³,
Indah Gresia Tampubolon⁴, Syairal Fahmy Dalimunthe⁵

¹⁻⁵Universitas Negeri Medan

¹citrachantyka81@gmail.com, ²angelareysia2018@gmail.com,

³annisafitri@gmail.com, ⁴geosiatampubolon@gmail.com,

⁵fahmy@unimed.ac.id

ABSTRACT

The excessive use of chemical pesticides can cause various negative impacts, including pesticide residues in food crops, human health problems, environmental pollution, and a decline in biodiversity. Therefore, environmentally friendly and sustainable alternatives for pest control are needed. One promising biological agent is the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana. This study aims to review and synthesize previous research findings regarding the potential of Beauveria bassiana as a broad-spectrum bioinsecticide. The study employed a literature review method by collecting and analyzing ten relevant national and international scientific articles. Data were analyzed using a qualitative descriptive approach through the identification, comparison, and synthesis of previous research findings. The results indicate that B. bassiana is effective in controlling various insect pests from several orders, including Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, and Orthoptera. This capability is supported by its infection mechanism, which includes inoculation, germination, penetration, dissemination, and colonization, as well as the production of extracellular enzymes and secondary metabolites that enhance fungal virulence against insect hosts. In addition, B. bassiana can colonize plant tissues as an endophytic fungus, potentially improving plant growth and resistance. Based on the synthesis of previous studies, Beauveria bassiana has considerable potential to be developed as a broad-spectrum bioinsecticide that is environmentally friendly and supports sustainable agricultural practices.

Keywords: Beauveria bassiana, Broad-spectrum bioinsecticide, Entomopathogenic fungus.

ABSTRAK

Penggunaan pestisida kimia secara berlebihan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti residu pada tanaman pangan, gangguan kesehatan manusia, pencemaran lingkungan, serta penurunan keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu agen hayati yang berpotensi dikembangkan adalah

jamur entomopatogen *Beauveria bassiana*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mensintesis berbagai hasil penelitian mengenai potensi *Beauveria bassiana* sebagai broad-spectrum bioinsecticide. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan mengumpulkan dan menganalisis sepuluh artikel ilmiah nasional dan internasional yang relevan. Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui identifikasi, perbandingan, dan sintesis hasil penelitian terdahulu. Hasil kajian menunjukkan bahwa *B. bassiana* efektif mengendalikan berbagai jenis hama dari beberapa ordo serangga, seperti Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, dan Orthoptera. Kemampuan tersebut didukung oleh mekanisme infeksi yang meliputi tahap inokulasi, perkecambahan, penetrasi, penyebaran, dan kolonisasi, serta produksi enzim ekstraseluler dan metabolit sekunder yang berperan dalam meningkatkan virulensi jamur terhadap serangga inang. *B. bassiana* juga mampu berkolonisasi sebagai jamur endofit pada beberapa tanaman sehingga berpotensi meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman. Berdasarkan hasil sintesis berbagai penelitian, *Beauveria bassiana* memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai broad-spectrum bioinsecticide yang ramah lingkungan dan mendukung penerapan pertanian berkelanjutan.

Kata Kunci: *Beauveria bassiana*, *Broad-spectrum bioinsecticide*, Jamur entomopatogen

A. Pendahuluan

Tanaman pangan merupakan salah satu komoditas tanaman yang menjadi sumber karbohidrat, protein, lemak, dan nutrisi penting lainnya dalam neraca makanan (Syaranamual *et al.*, 2024). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2002 "Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata dan terjangkau. Oleh karena itu, kualitas tanaman pangan menjadi salah satu faktor penting yang dapat

mempengaruhi tingkat ketahanan pangan. Tanaman pangan yang memiliki kualitas tinggi dapat mendukung ketersediaan pangan yang aman dan bergizi, sedangkan yang berkuakitas rendah dapat berpotensi menghambat pemenuhan aspek-aspek ketahanan pangan tersebut.

Kualitas tanaman pangan yang baik dan mampu mendukung ketahanan pangan dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya yaitu penggunaan pestisida yang berfungsi melindungi tanaman selama proses pertumbuhan hingga waktunya dipanen. Namun, penggunaan

pestisida tidak hanya terbatas pada pengendalian hama, tetapi juga memengaruhi kualitas tanaman dan keamanan pangan (Leng, 2023).

Sebuah studi menyatakan sumber makanan yang terkontaminasi oleh residu pestisida dapat menimbulkan masalah kesehatan bagi konsumen. Paparan pestisida secara berlebihan juga telah dikaitkan dengan sejumlah masalah kesehatan, seperti kelainan perkembangan saraf, gangguan endokrin, dan beberapa bentuk kanker. Selain itu, limpasan pestisida dapat mencemari badan air, merugikan organisme non-target, dan mengganggu keseimbangan ekologis, yang dapat menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati. Dampak pestisida terhadap kualitas tanaman merupakan pertimbangan penting dalam menjamin keamanan pangan dan nilai gizi. Residu pestisida pada tanaman dapat memengaruhi kandungan nutrisi, rasa, dan kualitas keseluruhan tanaman (Leng, 2023). Oleh karena itu, dibutuhkan adanya inovasi baru dalam pengendalian hayati dan pertanian berkelanjutan.

Arti dari konsep pengendalian hayati dan pertanian berkelanjutan ialah menciptakan sebuah inovasi baru yang bisa dimanfaatkan secara

efektif kedepannya dalam mengendalikan tanaman tanpa merusak ekosistem sehingga menghasilkan tanaman pangan bermutu tinggi.

Broad-spectrum (spektrum luas) adalah sebuah istilah untuk menggambarkan ketika suatu agen/senyawa/metode yang dapat mengatasi banyak jenis organisme dengan efektif. *Bioinsecticide* merupakan insektisida yang berasal dari bahan-bahan alami, seperti tumbuhan, mikroorganisme (bakteri, jamur, virus), atau senyawa biologis lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai pengendalian hama pada tanaman. Maka dari itu, *broad-spectrum bioinsecticide* merupakan sebuah konsep inovasi baru yang dirancang dengan memanfaatkan suatu mikroorganisme seperti jamur untuk diubah menjadi pestisida alami yang berfungsi untuk mengendalikan berbagai jenis hama tanaman secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Jamur entomopatogen adalah kelompok khusus mikroorganisme yang hidup di tanah yang menginfeksi dan membunuh serangga serta arthropoda lainnya melalui penetrasi kutikula (Mantzoukas *et al.*, 2022). Sebuah studi juga menyatakan

bahwasannya saat ini, jamur entomopatogen telah dapat digunakan sebagai agen pengendalian hayati terhadap hama tanaman serangga dan memainkan peran penting dalam pengelolaannya. Selain itu, jamur ini juga memiliki kemampuan sebagai endofit yaitu, membantu tanaman inang dalam pertumbuhan dan ketahanan tanaman tersebut terhadap patogen (Mantzoukas et al., 2022).

Salah satu jamur entomopatogenik yang dapat dimanfaatkan ialah *Beauveria bassiana*. *Beauveria bassiana* adalah jamur entomopatogenik yang tersebar luas dengan distribusi geografis yang luas. *B. bassiana* ini memiliki keefektifan dalam menginfeksi serangga melalui invasi langsung pada kutikula serangga, kolonisasi rongga tubuh, dan induksi kematian inang berikutnya (Naufal et al., 2026). Beberapa penelitian juga telah menguji jamur ini dan menyatakan bahwasannya jamur ini positif dapat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengendali hama tanaman yang ramah lingkungan.

Meskipun penelitian mengenai *Beauveria bassiana* telah banyak dilakukan, namun penelitian-

penelitian tersebut masih berfokus terhadap efektivitas *B. bassiana* pada satu jenis hama tertentu. Dan hingga saat ini, kajian yang mengintegrasikan hasil-hasil penelitian untuk mengevaluasi potensi *B. bassiana* sebagai broad-spectrum bioinsecticide masih sangat terbatas. Oleh karena itu, artikel studi literatur ini bertujuan untuk mengkaji dan mensintesis beberapa hasil penelitian mengenai potensi *B. bassiana* yang dapat dimanfaatkan sebagai pengendali hama tanaman yang berspektrum luas (*broad-spectrum bioinsecticide*).

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*literature review*). Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan, mengkaji, dan menganalisis berbagai sumber pustaka yang relevan dengan topik penelitian mengenai potensi jamur *Beauveria bassiana* sebagai bioinsektisida broad-spectrum. Studi literatur dipilih karena memungkinkan peneliti memperoleh informasi yang komprehensif dari berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tanpa melakukan pengujian secara langsung di lapangan maupun

laboratorium. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang berasal dari artikel jurnal ilmiah nasional dan internasional, jurnal-jurnal terindeks SINTA dan Scopus, serta sumber ilmiah lainnya yang berkaitan dengan *Beauveria bassiana*, bioinsektisida, jamur entomopatogen, dan aktivitas broad-spectrum. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian terdahulu, mengidentifikasi persamaan dan perbedaan temuan penelitian, serta mensintesis informasi yang relevan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai potensi *Beauveria bassiana* sebagai bioinsektisida broad-spectrum. Hasil analisis tersebut selanjutnya digunakan untuk menarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan hasil kajian literatur, *Beauveria bassiana* merupakan jamur entomopatogen yang memiliki potensi besar sebagai bioinsektisida karena mampu menginfeksi berbagai jenis serangga hama serta berperan sebagai jamur endofit pada beberapa tanaman budidaya. Potensi tersebut

telah dibuktikan melalui berbagai penelitian pada beragam komoditas dan spesies hama. Berikut beberapa hasil penelitian mengenai *Beauveria bassiana*:

1. Amanah *et al.* – Pemanfaatan Jamur *Beauveria bassiana* Sebagai Pengendalian Hama pada Tanaman Padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Beauveria bassiana* mampu menginfeksi hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius*) pada tanaman padi. Serangga yang terinfeksi mengalami perubahan morfologi berupa tubuh yang menjadi kaku dan munculnya hifa berwarna putih pada permukaan kutikula. Pada hari ketujuh pengamatan, sebanyak 4 dari 5 serangga uji telah terinfeksi. Temuan ini menunjukkan bahwa *B. bassiana* berpotensi digunakan sebagai agen pengendali hayati terhadap hama walang sangit.
2. Naufal *et al.* – Potential of the Fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) as an Endophytic Fungus for the

- Growth of Yardlong Bean (*Vigna sinensis* L.). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *B. bassiana* mampu mengkolonisasi jaringan akar dan batang tanaman kacang panjang sebagai jamur endofit. Tingkat kolonisasi tertinggi ditemukan pada konsentrasi 1×10^6 konidia/mL dengan persentase 83,3% pada akar dan 66,7% pada batang. Selain itu, tanaman yang diinokulasi menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan kontrol, sehingga *B. bassiana* berpotensi mendukung sistem pengelolaan hama yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.
3. Islam *et al.* – Biocontrol Potential of Native Isolates of *Beauveria bassiana* Against Cotton Leafworm *Spodoptera litura* (Fabricius). Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat *B. bassiana* TGS2.3 mampu menyebabkan mortalitas hingga 82% pada larva instar kedua *Spodoptera litura*. Isolat tersebut juga efektif terhadap berbagai stadia perkembangan serangga, mulai dari telur hingga larva instar lima. Selain menyebabkan kematian, infeksi jamur mengakibatkan deformasi pada fase pupa dan imago sehingga dapat menghambat perkembangan populasi hama.
4. Aydın *et al.* – Potential Use of *Beauveria bassiana* ET 10 in Biological Control of *Sitophilus zeamais* (Mots.) (Coleoptera: Curculionidae). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *B. bassiana* efektif mengendalikan kumbang gudang jagung (*Sitophilus zeamais*). Konsentrasi 10^8 konidia/mL menghasilkan mortalitas hingga 100% pada serangga uji. Hasil ini menunjukkan bahwa *B. bassiana* berpotensi menjadi alternatif pengendalian hama pascapanen yang lebih aman dibandingkan penggunaan insektisida kimia.
5. Gebremariam *et al.* – Extracellular Enzyme Activity of Entomopathogenic Fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* and Their Pathogenicity Potential as a Bio-Control Agent Against

- Whitefly Pests, *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa isolat *B. bassiana* memiliki aktivitas enzim kitinase, protease, dan lipase yang tinggi. Aktivitas enzim tersebut berkontribusi terhadap keberhasilan infeksi serangga. Tingkat mortalitas yang dihasilkan mencapai 71,67–98,33% pada nimfa *Bemisia tabaci* dan 60–100% pada nimfa *Trialeurodes vaporariorum*, menunjukkan kemampuan patogenitas yang tinggi terhadap hama kutu kebul.
6. Petkova *et al.* – Comparative Field Evaluation of a Native *Beauveria bassiana* Strain and the Commercial Product Naturalis® for the Control of *Macrosiphum rosae*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk berbasis *B. bassiana* mampu menekan populasi kutu daun mawar hijau (*Macrosiphum rosae*) hingga 83% setelah dua kali aplikasi. Temuan ini menunjukkan bahwa *B. bassiana* dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida yang efektif dalam sistem budidaya organik.
7. Wang *et al.* – The Toxins of *Beauveria bassiana* and the Strategies to Improve Their Virulence to Insects. Hasil kajian menunjukkan bahwa *B. bassiana* menghasilkan berbagai metabolit sekunder seperti beauvericin, bassianin, bassianolide, beauverolides, tenellin, oosporein, dan asam oksalat. Senyawa-senyawa tersebut berperan dalam membantu proses infeksi, melemahkan sistem pertahanan serangga, dan mempercepat kematian inang sehingga mendukung efektivitas *B. bassiana* sebagai bioinsektisida.
8. Liu *et al.* – Evaluating *Beauveria bassiana* Strains for Insect Pest Control and Endophytic Colonization in Wheat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh strain *B. bassiana* yang diuji efektif dalam mengendalikan beberapa hama penting, yaitu *Helicoverpa armigera*,

- Spodoptera frugiperda*, *Mythimna separata*, dan *Plutella xylostella*. Selain itu, kolonisasi jamur pada tanaman gandum meningkatkan tinggi tanaman dan panjang akar, sehingga memberikan manfaat tambahan bagi pertumbuhan tanaman.
9. Sinno *et al.* – Selection of Endophytic *Beauveria bassiana* as a Dual Biocontrol Agent of Tomato Pathogens and Pests. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh isolat *B. bassiana* berhasil mengkolonisasi jaringan akar, batang, dan daun tomat. Tingkat kolonisasi tertinggi ditemukan pada akar dengan persentase mendekati 100%. Kemampuan tersebut menunjukkan bahwa *B. bassiana* berpotensi memberikan perlindungan terhadap tanaman melalui mekanisme endofitik.
10. Kong *et al.* – Nanocarrier-Mediated Transdermal Delivery of Lmidgf4 dsRNA Expedites Biological Control of Locusts by *Beauveria bassiana*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *B. bassiana* dengan teknologi dsRNA berbasis nanocarrier mampu meningkatkan efektivitas pengendalian belalang (*Locusta migratoria*). Perlakuan tersebut mempermudah proses penetrasi jamur ke dalam tubuh serangga sehingga mempercepat waktu kematian dan meningkatkan keberhasilan infeksi.
- Berdasarkan hasil studi literatur yang di atas, *Beauveria bassiana* menunjukkan potensi yang besar sebagai bioinsektisida karena mampu mengendalikan berbagai jenis hama dari kelompok yang berbeda. Dari sepuluh artikel yang telah dianalisis, jamur ini terbukti efektif terhadap hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), kumbang gudang jagung (*Sitophilus zeamais*), kutu kebul (*Bemisia tabaci* dan *Trialeurodes vaporariorum*), kutu daun mawar (*Macrosiphum rosae*), belalang (*Locusta migratoria*), serta beberapa hama penting lainnya. Keberhasilan *B. bassiana* dalam menginfeksi berbagai spesies serangga

menunjukkan bahwa jamur ini memiliki spektrum inang yang luas, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai *broad-spectrum bioinsecticide*.

Kemampuan *B. bassiana* dalam mengendalikan berbagai jenis hama tidak terlepas dari mekanisme infeksi yang kompleks. Proses infeksi *B. bassiana* pada serangga inang terjadi melalui beberapa tahapan, yaitu inokulasi, perkecambahan, penetrasi, penyebaran, dan kolonisasi. Tahap inokulasi dimulai ketika konidia sebagai organ infeksi melakukan kontak dengan integumen serangga. Pada tahap ini, konidia harus melekat dengan baik pada permukaan tubuh serangga agar proses infeksi dapat berlangsung secara optimal. Setelah berhasil melekat, konidia memasuki tahap perkecambahan dengan membentuk tabung kecambah yang membutuhkan kondisi kelembapan tinggi, umumnya di atas 90%. Selanjutnya, pada tahap penetrasi, jamur membentuk blastospora pada ujung appressorium atau haustorium yang kemudian menembus lapisan kutikula serangga hingga membentuk hifa primer di dalam tubuh inang. Tahap berikutnya adalah penyebaran,

yaitu ketika blastospora menghasilkan berbagai senyawa toksik seperti beauvericin, beauverolide, bassianin, bassianolide, bassiacridin, tenellin, dan cyclosporin yang beredar dalam hemolimfa serangga. Toksin tersebut menyebabkan gangguan fisiologis dan sistem saraf, ditandai dengan menurunnya aktivitas dan nafsu makan serangga hingga akhirnya menyebabkan kematian. Setelah serangga mati, jamur melanjutkan proses kolonisasi dengan berkembang dan memperbanyak diri pada tubuh inang (Wahjono *et al.*, 2024).

Mekanisme infeksi tersebut didukung oleh kemampuan *B. bassiana* dalam menghasilkan berbagai enzim ekstraseluler. Hasil penelitian Gebremariam *et al.* pada artikel berjudul "*Extracellular Enzyme Activity of Entomopathogenic Fungi, Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae and Their Pathogenicity Potential as a Bio-Control Agent Against Whitefly Pests, Bemisia tabaci and Trialeurodes vaporariorum*", menunjukkan bahwa beberapa isolat *B. bassiana* memiliki aktivitas kitinase, protease, dan lipase yang tinggi. Enzim-enzim tersebut berperan penting dalam mendegradasi

komponen penyusun kutikula serangga sehingga mempermudah proses penetrasi jamur ke dalam tubuh inang. Semakin tinggi aktivitas enzim yang dihasilkan, semakin besar pula peluang keberhasilan infeksi dan tingkat mortalitas serangga yang ditimbulkan.

Selain menghasilkan enzim, *B. bassiana* juga diketahui memproduksi berbagai metabolit sekunder yang berperan dalam meningkatkan virulensi. Wang et al. Pada artikel berjudul "*The Toxins of Beauveria bassiana and the Strategies to Improve Their Virulence to Insects*", menjelaskan bahwa jamur ini menghasilkan senyawa seperti beauvericin, bassianin, bassianolide, beauverolides, tenellin, oosporein, dan asam oksalat yang berfungsi melemahkan sistem imun serangga serta mempercepat proses kematian. Keberadaan berbagai toksin tersebut menjadikan *B. bassiana* memiliki kemampuan infeksi yang tinggi terhadap berbagai jenis serangga dengan karakteristik fisiologi yang berbeda.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa manfaat *B. bassiana* tidak hanya terbatas sebagai agen pengendali hayati. Beberapa

penelitian membuktikan bahwa jamur ini mampu hidup sebagai endofit pada tanaman kacang panjang, gandum, dan tomat. Sebagai jamur endofit, *B. bassiana* dapat mengkolonisasi jaringan tanaman tanpa menyebabkan gejala penyakit. Bahkan, beberapa penelitian menunjukkan adanya peningkatan pertumbuhan tanaman setelah kolonisasi oleh *B. bassiana*. Kondisi ini memberikan keuntungan tambahan karena selain membantu menekan populasi hama, jamur juga berpotensi mendukung kesehatan dan pertumbuhan tanaman.

Jika ditinjau secara keseluruhan, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada efektivitas *B. bassiana* terhadap satu atau beberapa spesies hama tertentu. Namun, ketika seluruh hasil penelitian tersebut dianalisis secara komprehensif, terlihat bahwa *B. bassiana* mampu menginfeksi hama dari berbagai ordo serangga, termasuk Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, dan Orthoptera. Temuan ini menunjukkan bahwa cakupan aktivitas *B. bassiana* jauh lebih luas dibandingkan yang ditunjukkan oleh masing-masing penelitian secara terpisah.

Oleh karena itu, hasil studi literatur ini memperkuat dugaan bahwa *Beauveria bassiana* memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai *broad-spectrum bioinsecticide*. Kemampuannya dalam menginfeksi berbagai jenis hama, didukung oleh produksi enzim dan metabolit sekunder yang beragam, serta kemampuannya berkolonisasi sebagai endofit pada tanaman, menjadikan *B. bassiana* sebagai agen pengendali hayati yang menjanjikan untuk mendukung sistem pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Selain itu, kajian ini mengisi kesenjangan penelitian sebelumnya dengan menyusun dan menganalisis berbagai bukti yang menunjukkan bahwa *B. bassiana* tidak hanya efektif terhadap satu jenis hama, tetapi memiliki potensi pengendalian yang luas terhadap berbagai spesies serangga hama.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur, *Beauveria bassiana* memiliki potensi sebagai *broad-spectrum bioinsecticide* karena mampu mengendalikan berbagai jenis hama dari beberapa ordo serangga, seperti Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera,

dan Orthoptera. Kemampuan tersebut didukung oleh mekanisme infeksi yang efektif, produksi enzim ekstraseluler, serta metabolit sekunder yang meningkatkan virulensi jamur terhadap serangga inang. *B. bassiana* juga mampu berkolonisasi sebagai endofit pada beberapa tanaman sehingga memberikan manfaat tambahan bagi pertumbuhan dan ketahanan tanaman. Oleh karena itu, *B. bassiana* berpotensi dikembangkan sebagai bioinsektisida yang ramah lingkungan dan mendukung pertanian berkelanjutan. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk menguji efektivitasnya terhadap lebih banyak jenis hama pada kondisi lapangan serta mengembangkan formulasi dan metode aplikasi yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanah, Q., Windari, A., Nugraheni, I. A., & Fardhani, D. M. (2023). Pemanfaatan jamur *Beauveria bassiana* sebagai pengendalian hama pada tanaman padi. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, 1.
- Gebremariam, A., Chekol, Y., & Assefa, F. (2022). Extracellular enzyme activity of entomopathogenic fungi,

- Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae and their pathogenicity potential as a bio-control agent against whitefly pests, Bemisia tabaci and Trialeurodes vaporariorum (Hemiptera: Aleyrodidae). BMC Research Notes, 15(117). <https://doi.org/10.1186/s13104-022-06004-4>
- Islam, S. M. N., Chowdhury, M. Z. H., Mim, M. F., Momtaz, M. B., & Islam, T. (2023). Biocontrol potential of native isolates of Beauveria bassiana against cotton leafworm Spodoptera litura (Fabricius). Scientific Reports, 13(8331). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35415-x>
- Kong, X., Tan, S., Guan, M., Lin, X., Shen, J., Shi, W., & Wang, D. (2025). Nanocarrier-mediated transdermal delivery of Lmidgf4 dsRNA expedites biological control of locusts by Beauveria bassiana. Journal of Nanobiotechnology, 23(272), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12951-025-03347-5>
- Leng, B. (2023). Impact of pesticides on food quality and human health. Highlights in Science, Engineering and Technology, 74, 1285–1289.
- Liu, L., Liu, S., Meng, Q., Chen, B., Zhang, J., Zhang, X., Lin, Z., & Zou, Z. (2025). Evaluating Beauveria bassiana strains for insect pest control and endophytic colonization in wheat. Insects, 16(287), 1–16. <https://doi.org/10.3390/insects16030287>
- Mantzoukas, S., Kitsiou, F., Natsiopoulos, D., & Eliopoulos, P. A. (2023). Entomopathogenic fungi: Interactions and applications. Encyclopedia, 2, 1586–1598.
- Naufal, M. R., Kusuma, R. M., & Purnawati, A. (2026). Potential of the fungus Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) as an endophytic fungus for the growth of yardlong bean (Vigna sinensis L.). Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 14(1), 72–81.
- Petkova, M., Georgieva, R., & Dyakova, T. (2025). Comparative field evaluation of a native Beauveria bassiana strain and the commercial product Naturalis® for the control of Macrosiphum rosae. Agricultural University - Plovdiv, Scientific Works, LXVII(1), 77–89.
- Sinno, M., Ranesi, M., Di Lelio, I., Iacomino, G., Becchimanzi, A., Barra, E., ... Woo, S. L. (2021). Selection of endophytic Beauveria bassiana as a dual biocontrol agent of tomato pathogens and pests. Pathogens, 10(1242), 1–20. <https://doi.org/10.3390/pathogens10101242>
- Syaranamual, S., Muyan, Y., & Sarungallo, A. S. (2024). Uji daya kecambah dan uji daya tumbuh benih beberapa tanaman pangan: Suatu pendekatan untuk hasil berkelanjutan. Jurnal AGRI PEAT, 25(1), 1–8.
- Tekiner Aydın, N., Tozlu, E., & Tozlu, G. (2025). Potential use of Beauveria bassiana ET 10 in biological control of Sitophilus zeamais (Mots.) (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 10(3), 321–327.

<https://doi.org/10.35229/jaes.1660970>Wahjono, T. E., Yuliani, Y., & Hadiyanto. (2024). *Beauveria bassiana*; Insect pathogen and biopesticide producer as an environmentally friendly alternative for biological control. *Jurnal Ilmiah Agrineca*, 22(2).

<https://doi.org/10.36728/afp.v22i2.2885>

Wang, H., Peng, H., Li, W., Cheng, P., & Gong, M. (2021). The toxins of *Beauveria bassiana* and the strategies to improve their virulence to insects. *Frontiers in Microbiology*, 12(705343).
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.705343>