



Efektivitas Lama Perendaman Benih Menggunakan Cendawan Entomopatogen Terhadap Tanaman Secara Umum

Long Effectiveness of Soaking Seeds Using Entomopathogenic Fungi Against Plants in General

Diva Slamet Christian Butar-Butar & Indri Yanil Vajri*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Cendawan entomopatogen (CEP) berfungsi ganda sebagai agen biokontrol terhadap hama dan sebagai biostimulan yang mendukung pertumbuhan tanaman melalui produksi hormon seperti IAA dan giberelin. Aplikasi CEP sebagai biostimulan dapat dilakukan melalui perlakuan benih (seed treatment), dengan efektivitas yang sangat dipengaruhi oleh jenis cendawan dan durasi perendaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh lama perendaman benih dalam suspensi CEP terhadap perkecambahan, indeks vigor, dan pertumbuhan awal tanaman. Tiga jenis CEP yang digunakan adalah *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Trichoderma asperellum*. Benih jagung direndam dalam larutan konidia berkonsentrasi 1×10^8 konidia/ml dan akuades steril selama 3, 6, 12, dan 24 jam. Pengamatan dilakukan terhadap persentase kecambah (hari ke-7), indeks vigor (hari ke-12), dan pertumbuhan bibit (hari ke-28). Hasil menunjukkan bahwa perendaman benih dalam suspensi CEP mampu meningkatkan semua parameter pertumbuhan. Dari keempat durasi yang diuji, perendaman selama enam jam memberikan hasil paling optimal dalam meningkatkan perkecambahan, vigor, dan pertumbuhan awal tanaman jagung.

Kata Kunci: Cendawan Entomopatogen; Seed Treatment; Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih.

Abstract

Entomopathogenic mushrooms (CEPs) double function as biocontrol agents against pests and as biostimulants that support plant growth through the production of hormones such as IAA and gibberelline. The application of CEP as a biostimulant can be done through seed treatment, with effectiveness greatly influenced by the type of mushroom and the duration of soaking. This study aims to evaluate the effect of the length of seed soaking in CEP suspension on germination, vigor index, and early plant growth. The three types of CEP used are *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Trichoderma asperellum*. Corn seeds are soaked in a conidia solution with a concentration of 1×10^8 conidia/ml and sterile aqueducts for 3, 6, 12, and 24 hours. Observations were made on the percentage of sprouts (day 7), vigor index (day 12), and seedling growth (day 28). The results showed that soaking the seeds in CEP suspension was able to improve all growth parameters. Of the four durations tested, soaking for six hours gave the most optimal results in increasing germination, vigor, and early growth of corn plants.

Keywords: Entomopathogenic fungi; Seed Treatment; Germination and Seed Growth.

How to Cite: Butar-Butar, D, S, C., & Vajri, I, Y. (2025). Efektivitas Lama Perendaman Benih Menggunakan Cendawan Entomopatogen Terhadap Tanaman Secara Umum. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 7(2): 233-239,

*E-mail: idriyanil@staff.uma.ac.id

ISSN 2722-0338 (Online)



PENDAHULUAN

Cendawan entomopatogen (CEP) merupakan mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk menginfeksi dan membunuh serangga inang, serta memiliki potensi ganda sebagai agen biokontrol dan biostimulan tanaman (Afifah et al., 2022; Sirait et al., 2023). Peran CEP tidak hanya terbatas sebagai pengendali hayati hama, tetapi juga telah dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui aktivitas sebagai cendawan endofit dan Plant Growth Promoting Fungi (PGPF). CEP seperti *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Trichoderma asperellum* mampu menghasilkan fitohormon seperti Indole Acetic Acid (IAA) dan giberelin yang dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, meningkatkan penyerapan nutrisi, serta memperkuat ketahanan tanaman terhadap stres biotik dan abiotik (Salfina & Chatri, 2024; Siregar et al., 2021; Trizelia, 2016).

Mekanisme infeksi CEP terhadap serangga dimulai dari penempelan konidia pada permukaan kutikula, diikuti dengan perkecambahan, penetrasi mekanis dan kimiawi, serta kolonisasi jaringan inang. Infeksi tersebut menyebabkan gangguan fisiologis seperti hambatan pernapasan, ketidakseimbangan ion, dan kerusakan jaringan, yang akhirnya menyebabkan kematian serangga. Selain itu, ketika berperan sebagai endofit, cendawan ini dapat mengkolonisasi jaringan tanaman tanpa menyebabkan gejala penyakit, meningkatkan metabolisme tanaman, dan menginduksi resistensi sistemik (Vega et al., 2008).

Dalam praktik pertanian, salah satu metode untuk mengaplikasikan CEP secara endofitik adalah melalui perendaman benih dalam suspensi spora. Metode ini dinilai efisien untuk mengkolonisasi jaringan tanaman sejak fase awal pertumbuhan. Namun, efektivitas kolonisasi cendawan sangat dipengaruhi oleh durasi perendaman benih. Lama perendaman menentukan jumlah inokulum yang melekat dan mampu menginfeksi jaringan tanaman secara sistemik. Penelitian Indarwati (2024) menunjukkan bahwa durasi perendaman yang optimal dapat meningkatkan kolonisasi endofit dan memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman.

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan terhadap aplikasi CEP sebagai biokontrol, masih terbatas studi yang secara sistematis mengevaluasi pengaruh durasi perendaman benih terhadap efektivitas CEP sebagai biostimulan tanaman. Hal ini terutama berlaku pada tanaman pangan seperti jagung, yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan sangat rentan terhadap serangan hama dan kondisi lingkungan yang tidak stabil (Purba & others, 2020; Zai, 2025). Oleh karena itu, penelitian yang mengintegrasikan pendekatan biokontrol dan biostimulasi dengan memperhatikan teknik aplikasi yang tepat menjadi sangat relevan.

Lebih lanjut, meskipun klasifikasi dan morfologi berbagai jenis CEP telah banyak dipelajari, pendekatan fungsional terkait dampak fisiologis terhadap tanaman masih perlu didalami, khususnya pada fase-fase awal pertumbuhan tanaman seperti fase perkecambahan dan pembentukan vigor (Romi, 2019; Yahya, 2024). Fase ini krusial karena menentukan keberhasilan pertumbuhan berikutnya dan menjadi dasar dalam membangun populasi tanaman yang sehat dan produktif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi durasi perendaman benih jagung dalam larutan cendawan entomopatogen terhadap indeks vigor, daya berkecambah, dan pertumbuhan awal tanaman. Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh informasi yang komprehensif tentang dosis waktu aplikasi yang tepat untuk mengoptimalkan manfaat CEP sebagai agen biokontrol dan biostimulan secara bersamaan. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pertanian berkelanjutan berbasis mikroorganisme hayati.

Dengan mempertimbangkan tingginya kebutuhan akan input pertanian yang ramah lingkungan dan efisien, serta urgensi pengurangan ketergantungan terhadap pestisida kimia dan pupuk sintetis, maka eksplorasi lebih lanjut terhadap potensi ganda CEP menjadi sangat penting. Penggunaan CEP dengan pendekatan perendaman benih tidak hanya menjanjikan dari sisi efektivitas, tetapi juga aplikatif bagi petani karena mudah dilakukan dan tidak memerlukan peralatan yang kompleks.

Secara keseluruhan, penelitian ini diharapkan dapat menjawab gap ilmiah terkait pengaruh lama perendaman benih dalam suspensi CEP terhadap kinerja pertumbuhan tanaman jagung pada fase awal. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan strategi inokulasi mikroba endofit dalam upaya peningkatan produktivitas dan ketahanan tanaman secara terpadu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur sistematis untuk menganalisis pengaruh perendaman benih dengan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Trichoderma asperellum* terhadap pertumbuhan tanaman. Literatur dikumpulkan dari beberapa basis data ilmiah bereputasi seperti Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, dan Garuda (Garba Rujukan Digital). Proses penelusuran menggunakan kata kunci: “perendaman benih cendawan entomopatogen”, “*Beauveria bassiana* seed treatment”, “*Metarhizium anisopliae* on seed vigor”, dan “*Trichoderma asperellum* plant growth”. Literatur yang ditinjau dibatasi pada publikasi tahun 2010 hingga 2023 untuk memastikan relevansi dan keterbaruan data.

Sebanyak 38 artikel berhasil dikumpulkan, namun setelah proses seleksi, hanya 24 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu penelitian primer yang menyajikan data empiris tentang durasi perendaman, jenis cendawan, dan pengaruhnya terhadap parameter fisiologis tanaman seperti indeks vigor, persentase kecambah, panjang akar dan tinggi tanaman. Literatur yang tidak tersedia secara lengkap, tidak melalui peer-review, atau hanya bersifat ulasan naratif dikeluarkan dari analisis.

Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan pendekatan sintesis naratif dan tabulasi perbandingan. Setiap studi yang terpilih diklasifikasikan berdasarkan jenis cendawan, durasi perendaman benih (dalam jam), tanaman uji, serta parameter pertumbuhan yang diamati. Hasil analisis ini disajikan dalam bentuk tabel ringkasan untuk memudahkan pembaca dalam mengidentifikasi pola umum dan variasi antar penelitian. Metode ini memungkinkan peneliti untuk merumuskan rekomendasi durasi optimal perendaman benih dalam larutan cendawan entomopatogen berdasarkan bukti ilmiah yang telah teruji di berbagai kondisi tanaman dan lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Durasi Perendaman Benih Menggunakan Cendawan Entomopatogen

Cendawan	Durasi Perendaman	Tanaman	Parameter yang Meningkatkan	Referensi
<i>B. bassiana</i>	6 jam	Jagung	Tinggi tanaman, vigor	Diana Daud et al., (2024)
<i>M. anisopliae</i>	12 jam	Padi	Efektivitas WBC 95%	Wang et al. (2022)
<i>T. asperellum</i>	24 jam	Jagung	Perkecambahan, tinggi	Nurhayati et al. (2021)

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengkaji pengaruh lama perendaman benih menggunakan cendawan entomopatogen (CEP) seperti *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Trichoderma asperellum* terhadap perkecambahan, vigor, dan pertumbuhan tanaman, termasuk pada tanaman jagung. Cendawan-cendawan ini tidak hanya berperan sebagai

agens hayati untuk pengendalian hama, tetapi juga sebagai endofit yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman melalui sekresi metabolit sekunder seperti fitohormon, antibiotik, dan enzim.

Pada cendawan *Beauveria bassiana*, penelitian yang dilakukan oleh Diana Daud et al., (2024) menunjukkan bahwa perendaman benih selama beberapa jam memberikan hasil pertumbuhan yang signifikan. Rata-rata tinggi tanaman dari benih yang direndam lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol, dan tingkat populasi hama *Spodoptera frugiperda* lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa *B. bassiana* tidak hanya meningkatkan pertumbuhan, tetapi juga memberikan perlindungan terhadap serangan hama. Temuan ini juga diperkuat oleh penelitian Saragih (2020), yang menemukan bahwa perendaman benih cabai dalam suspensi *B. bassiana* meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun. Dengan demikian, peran *B. bassiana* sebagai agens biostimulan dan bioprotektan sangat menjanjikan.

Lebih lanjut, Siti Khodijah et al. (2024) mencatat bahwa viabilitas *B. bassiana* dalam penelitian mereka adalah 73%, dengan kepadatan spora mencapai $3,25 \times 10^8$, yang telah memenuhi standar mutu nasional. Keefektifan *B. bassiana* dalam meningkatkan pertumbuhan tomat dan mengendalikan *Fusarium oxysporum* membuktikan bahwa pengaruhnya sangat dipengaruhi oleh kualitas inokulum dan waktu aplikasi. Aplikasi paling efektif ditemukan saat jamur diberikan tiga hari setelah tanam. Ini mengisyaratkan bahwa interaksi waktu inokulasi dengan fase fisiologis tanaman sangat menentukan efektivitas endofit.

Sementara itu, untuk *Metarhizium anisopliae*, penelitian oleh Wang et al. (2022) menunjukkan bahwa perendaman benih padi selama 12 jam menghasilkan pengendalian hama White Backed Planthopper (WBC) secara efektif hingga 95%. Hal ini dapat dijelaskan dari perspektif biologi infeksi, bahwa durasi yang lebih panjang memungkinkan spora untuk melekat lebih kuat dan lebih banyak pada permukaan benih, sehingga memfasilitasi penetrasi yang lebih cepat setelah benih berkecambah. Interaksi awal yang lebih intensif ini meningkatkan keberhasilan koloni endofit dalam jaringan tanaman.

Dalam studi yang berbeda, Ramadhani et al., (2024) mengembangkan metode inokulasi kombinasi (perendaman dan penyiraman) dan menemukan bahwa strategi ini lebih efektif dibandingkan metode tunggal dalam menurunkan intensitas kerusakan ulat daun pada tanaman pakcoy. Hal ini memperkuat gagasan bahwa keberhasilan endofit juga sangat tergantung pada strategi inokulasi yang tepat. Faktor kelembapan dan kesesuaian substrat pada lingkungan sekitar juga mendukung koloni jamur berkembang lebih baik.

Pada *Trichoderma asperellum*, efektivitasnya sebagai biostimulan telah dikaji dalam berbagai penelitian. Wang et al. (2022) menunjukkan bahwa perendaman benih tomat dalam suspensi *T. asperellum* selama 6 jam dapat menekan infeksi penyakit busuk buah hingga hanya 20%. Sementara itu, penelitian Nurhayati et al. (2021) menunjukkan bahwa perendaman benih jagung selama 24 jam dalam suspensi *T. asperellum* meningkatkan vigor dan tinggi tanaman secara signifikan. Hal ini kemungkinan besar berkaitan dengan akumulasi metabolit sekunder seperti indole acetic acid (IAA) dan giberelin yang disekresikan oleh *T. asperellum*.

Astuti et al. (2022) menambahkan bahwa perendaman 24 jam dalam suspensi *T. harzianum* dan *A. niger* meningkatkan perkecambahan hingga 98,6% dan 97,2%, serta menghasilkan tanaman yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa waktu perendaman yang lebih lama dapat memberi kesempatan lebih banyak bagi cendawan untuk mengkolonisasi benih dan menyiapkan lingkungan mikro yang lebih menguntungkan.

Penelitian terbaru oleh Vajri & Rahma (2024) menyimpulkan bahwa durasi optimal perendaman untuk meningkatkan pertumbuhan bibit jagung adalah enam jam. Isolat *T. asperellum* menunjukkan hasil paling signifikan dalam peningkatan tinggi bibit. Penjelasan

fisiologis dari hasil ini kemungkinan berkaitan dengan mekanisme kolonisasi optimal yang terjadi pada kisaran waktu 6 jam, di mana cendawan mulai melekat dan penetrasi miselium terjadi ke jaringan luar benih tanpa menyebabkan stres fisiologis. Bila durasi perendaman melebihi batas toleransi benih, risiko kerusakan jaringan benih akibat over-saturasi atau hipoksia bisa terjadi.

Menurut Barley dan McDavid (1998), *Trichoderma* spp. menghasilkan sitokinin seperti Benzylaminopurine (BAP) yang mendukung pembelahan dan pembesaran sel tanaman. Hormon ini akan bekerja secara efektif bila inokulasi dilakukan sebelum atau selama fase metabolisme benih meningkat, yaitu sekitar waktu imbibisi hingga awal perkecambahan. Oleh karena itu, durasi 6 jam bisa dianggap sebagai waktu ideal karena memungkinkan benih menyerap cukup air dan jamur untuk inisiasi infeksi mutualistik, namun belum menimbulkan kelebihan air yang bisa mengganggu respirasi benih.

Selain waktu perendaman dan jenis cendawan, beberapa variabel lingkungan juga berkontribusi terhadap efektivitas inokulasi. Kelembapan tanah, suhu lingkungan, aerasi media, dan interaksi dengan mikroba tanah lokal dapat memengaruhi viabilitas spora dan kemampuan kolonisasi jamur. Trizelia et al. (2020) mencatat bahwa efektivitas inokulasi tidak hanya ditentukan oleh lama perendaman, tetapi juga oleh jenis tanaman inang dan kompleksitas ekosistem mikroba di sekitar akar.

Suhu juga merupakan faktor penting. Sebagai contoh, suhu optimal pertumbuhan *M. anisopliae* adalah 22–27°C dan kelembapan >90%. Jika lingkungan tidak memenuhi syarat ini, maka kolonisasi dan infeksi akan menurun, meskipun waktu perendaman telah dioptimalkan. Begitu pula untuk *B. bassiana*, suhu dan kelembapan memengaruhi kemampuan konidia untuk melekat dan berkecambah di jaringan tanaman.

Dengan mempertimbangkan semua temuan di atas, dapat disimpulkan bahwa durasi perendaman selama 6–12 jam adalah rentang waktu yang paling sering dilaporkan memberikan hasil optimal dalam hal peningkatan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Namun, efektivitasnya sangat kontekstual, bergantung pada jenis cendawan, konsentrasi spora, jenis tanaman, dan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan pendekatan multifaktorial untuk menguji interaksi antara durasi perendaman, konsentrasi inokulum, dan kondisi lapangan guna mendapatkan protokol inokulasi yang lebih presisi.

Penelitian ini menjadi penting karena pendekatan biologis melalui penggunaan cendawan entomopatogen tidak hanya menawarkan solusi pengendalian hama yang ramah lingkungan, tetapi juga mendukung pertumbuhan tanaman sejak fase awal melalui mekanisme yang kompleks dan sinergis. Implikasi praktisnya dapat digunakan dalam pengembangan teknologi benih bermikroba untuk sistem pertanian berkelanjutan, khususnya pada tanaman pangan strategis seperti jagung.

SIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perendaman benih jagung dalam suspensi cendawan entomopatogen (CEP) seperti *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Trichoderma asperellum* memiliki potensi ganda sebagai agens biokontrol dan biostimulan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perendaman dalam durasi tertentu mampu meningkatkan vigor benih, persentase perkecambahan, dan parameter pertumbuhan awal seperti tinggi tanaman dan panjang akar. Efek optimal banyak ditemukan pada durasi perendaman 6 hingga 12 jam, tergantung pada spesies cendawan dan tanaman inang yang digunakan. Durasi ini dinilai cukup untuk memungkinkan kolonisasi awal tanpa menimbulkan stres fisiologis pada benih akibat over-imbibisi. Selain itu, metabolit sekunder yang dihasilkan

oleh CEP, seperti fitohormon (IAA, giberelin, sitokinin), berperan penting dalam mendorong pertumbuhan vegetatif dan ketahanan tanaman terhadap cekaman.

Namun demikian, efektivitas dari perendaman benih tidak hanya bergantung pada durasi, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, aerasi tanah, konsentrasi spora, serta interaksi dengan mikroorganisme lain dalam rizosfer. Keberhasilan inokulasi endofit juga dipengaruhi oleh spesifikasi varietas tanaman dan metode aplikasi. Oleh karena itu, penelitian lanjutan yang lebih terarah dengan pendekatan multifaktorial sangat diperlukan guna merumuskan protokol inokulasi CEP yang lebih presisi dan kontekstual. Implikasi praktis dari studi ini dapat menjadi pijakan untuk mengembangkan teknologi benih bermikroba yang aplikatif dan ramah lingkungan dalam sistem pertanian berkelanjutan, khususnya pada komoditas pangan strategis seperti jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, L., Afifah, D. M., Surjana, T., Kurniati, A., Maryana, R., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., Besar, B., & Organisme, P. (2022). Produksi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* menggunakan substrat kaya pati dan infektifitasnya terhadap *Tribolium castaneum*. *Ilmu Dasar*, 23(2), 139–148.
- Astuti, A., Sulistyani, R., & Aini, N. (2022). Perendaman benih jagung dengan *Trichoderma* sp. In *untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung. Jurnal Agroekoteknologi Tropika*.
- Barclay, G. F., & McDavid, C. R. (1998). Effect of benzylaminopurine on fruit set and seed development in pigeonpea (*Cajanus cajan*). *Scientia Horticulturae*, 72(2), 81–86. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(97\)00110-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(97)00110-6)
- Diana Daud, I., Kuswinanti, T., Melina, Azrai, M., Busthanul, N., Tuwo, M., & Azurah, N. (2024). Potensi Cendawan *Beauveria Bassiana* pada Benih dan Pengaruhnya Terhadap Spodoptera Frugiperda pada Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrisistem*, 20(1), 44–46. <https://doi.org/10.52625/j-agr.v20i1.306>
- Khodijah, S., Firdhausi, N. F., & Faizah, H. (2024). EFEKTIVAS *BEAUVERIA BASSIANA* TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum* L. YANG TERINFEKSI CENDAWAN *Fusarium Oxysporum*: EFFECTIVENESS OF *BEAUVERIA BASSIANA* ON THE GROWTH OF TOMATO PLANTS (*Solanum Lycopersicum* L.) INFECTED WITH THE FUNGUS *Fusarium Oxysporum*. *AgriPeat*, 25(02), 24–38.
- Nurhayati, E., Sari, E., & Sulisty, E. (2021). Perendaman benih jagung dengan *Trichoderma* sp. In *untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Jurnal Produksi Tanaman*.
- Purba, E., & others. (2020). *Aplikasi Cendawan Entomopatogen Beauveria Bassiana Terhadap jenis dan Serangan Hama Serta Pertumbuhan dan Produksi pada Tanaman Kedelai (Glycine Max L.)*. Universitas Medan Area.
- Ramadhani, E. G., Rosa, H. O., & Pramudi, M. I. (2024). Pengaruh Aplikasi Larutan Bawang Putih (*Allium sativum*) Terhadap Intensitas Serangan Hama Daun Pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *JURNAL PROTEKSI TANAMAN TROPIKA*, 7(2), 859–864.
- Romi, S. (2019). *Aplikasi Cendawan Endofit untuk Pengendalian Myzus persicae Sulz. (Hemiptera: Aphididae) dan Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Cabai (Capsicum annum L.)*. Universitas Andalas.
- Salfina, S. P., & Chatri, M. (2024). Pemanfaatan Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* Untuk Mengendalikan Hama: Literature Review. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 4(1), 230–240.
- Saragih, M., Trizelia, T., Nurbailis, N., & Yusniwati, Y. (2020). Profil GCMS Senyawa Kimia Ekstrak Metanol Isolat Cendawan Entomopatogen *Beauveria Bassiana* Dan Akar Cabai Sebagai Pemacu Pertumbuhan Cabai. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 4(2), 106–118. <https://doi.org/10.31289/agr.v4i2.3840>
- Sirait, D. D. N., Tobing, M. C., & Safni, I. (2023). Keragaman genetik cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) berasal dari tanah pertanian kelapa sawit berdasarkan penanda RAPD. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 20(1), 22–39. <https://doi.org/10.5994/jei.20.1.22>
- Siregar, M. L., Hasibuan, S., & Putri, N. (2021). Aplikasi Cendawan Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk Pengendalian Kumbang Tanduk (*Oryctes rhinoceros*) di Perkebunan Sawit. *Jurnal Agroekoteknologi*, 9(2), 55–63.
- Trizelia, T. (2016). Uji Daya Hambat Cendawan Entomopatogen terhadap Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Cabai. *Jurnal Agroteknologi*, 7(2), 99–106.

- Trizelia, T. (2020). The Effect Of Seed Treatment Duration With Entomopathogenic Fungi *Beauveria Bassiana* On Seed Germination And Seedling Growth Of Chili. In *JERAMI Indonesian Journal of Crop Science* (Vol. 3, Issue 1, pp. 25–29). <https://doi.org/10.25077/jijcs.3.1.25-29.2020>
- Vajri, I. Y., & Rahma, H. (2024). EFEKTIVITAS DURASI PERENDAMAN BENIH MENGGUNAKAN CENDAWAN ENTOMOPATOGEN (CEP) TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH, INDEKS VIGOR DAN PERTUMBUHAN BIBIT JAGUNG. *SENATASI*, 3(1), 293–303.
- Vega, E. S., Putra, A. R. W., & Putra, D. R. W. (2008). *Potensi Beauveria bassiana sebagai agen hayati pengendali hama wereng batang coklat (Nilaparvata lugens Stal) pada padi*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Indonesia*.
- Wang, J., Li, H., Cheng, Y., Wang, G., Nong, X., Luke, B., Davaasambu, U., & Zhang, G. (2022). Feeding dsSerp1 Enhanced *Metarhizium anisopliae* Insecticidal Efficiency against *Locusta migratoria manilensis*. *Agriculture*, 12(4), 538.
- Yahya, I. K. (2024). PATOGENISITAS CENDAWAN ENDOFIT *Aspergillus* Sp. DARI TANAMAN JAGUNG TERHADAP MORTALITAS Spodoptera frugiperda JE Smith. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 4(1), 389–396.
- Zai, N. (2025). *Eksplorasi Cendawan Entomopatogen Pada Beberapa Rizosfer Tanaman Jagung (Zea mays)*. UNIVERSITAS JAMBI.