



## Eksplorasi & Seleksi Cendawan Rizosfer Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guinnensis* Jacq) yang Berpotensi Sebagai Entomopatogen

### *Exploration & Selection of Rhizospheric Fungi On Oil Palm (*Elaeis Guinnensis* Jacq) Potential as Entomopathogens*

Iqbal Ramadani & Indri Yanil Vajri\*

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

#### Abstrak

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang berperan penting dalam perekonomian nasional. Namun, produktivitas tanaman ini sering terhambat oleh serangan hama seperti ulat api (*Setora nitens*) dan kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*). Selama ini, pengendalian hama lebih banyak bergantung pada pestisida sintetik yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Penelitian ini bertujuan mengeksplorasi potensi cendawan entomopatogen lokal dari tanah rizosfer kelapa sawit sebagai agen hayati pengendali hama. Penelitian dilakukan melalui tahapan isolasi, karakterisasi morfologi, dan uji bioassay terhadap larva *Tenebrio molitor*. Hasil penelitian menunjukkan enam isolat cendawan, yaitu *Aspergillus* sp., *Beauveria* sp., dan *Trichoderma* sp. Dari uji bioassay, tiga isolat bersifat patogen terhadap larva, dengan isolat *Beauveria* sp. (CRT 03) menunjukkan mortalitas tertinggi sebesar 85%,  $LT_{50}$  selama 4,26 hari, dan mikosis 55,88%. Hasil ini menunjukkan bahwa *Beauveria* sp. CRT 03 memiliki potensi tinggi sebagai bioinsektisida lokal. Penelitian ini mendukung pengembangan pengendalian hama berkelanjutan di perkebunan kelapa sawit melalui pemanfaatan agens hayati ramah lingkungan.

**Kata Kunci:** Kelapa sawit; cendawan entomopatogen; *Tenebrio molitor* L.

#### Abstract

*Oil palm (Elaeis guineensis Jacq) is a strategic plantation commodity in Indonesia that plays an important role in the national economy. However, the productivity of these plants is often hampered by pest attacks such as fireworms (Setora nitens) and horn beetles (Oryctes rhinoceros). So far, pest control has relied more on synthetic pesticides that have a negative impact on the environment and health. This study aims to explore the potential of local entomopathogenic fungi from oil palm rhizosphere soils as biological agents for pest control. The research was carried out through the stages of isolation, morphological characterization, and bioassay tests on Tenebrio molitor larvae. The results showed six mushroom isolates, namely Aspergillus sp., Beauveria sp., and Trichoderma sp. From the bioassay test, three isolates were pathogenic to the larvae, with the isolate Beauveria sp. (CRT 03) showed the highest mortality of 85%,  $LT_{50}$  for 4.26 days, and mycosis 55.88%. These results show that Beauveria sp. CRT 03 has high potential as a local bioinsecticide. This research supports the development of sustainable pest control in oil palm plantations through the use of environmentally friendly biological agents.*

**Keywords:** Oil palm; entomopathogenic fungus; *Tenebrio molitor* L.

**How to Cite:** Ramadani, I., & Vajri, I. Y. (2025). Eksplorasi & Seleksi Cendawan Rizosfer Pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guinnensis* Jacq) yang Berpotensi Sebagai Entomopatogen. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 7(1): 96-102,

\*E-mail: [indriyanilvajri@staff.uma.ac.id](mailto:indriyanilvajri@staff.uma.ac.id)

ISSN 2722-0338 (Online)



## PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan salah satu komoditas unggulan sektor perkebunan Indonesia yang memberikan kontribusi besar terhadap devisa negara. Selain sebagai sumber minyak nabati utama, kelapa sawit juga menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar, baik secara langsung maupun tidak langsung (Kusmiarti, 2020; Wandika et al., 2020). Namun demikian, produktivitas kelapa sawit di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah serangan hama yang menjadi kendala serius dalam budidayanya.

Serangan hama tanaman merupakan masalah utama yang dapat menurunkan hasil panen secara signifikan. Di perkebunan kelapa sawit, beberapa jenis hama utama yang sering dilaporkan antara lain ulat api (*Setora nitens*), ulat kantong (*Metisa plana*), dan kumbang tanduk (*Oryctes rhinoceros*) (Frandidian, 2022; Loka et al., 2020; RAKYAT, 2019). Ulat api, misalnya, menyerang daun muda dan dapat menyebabkan defoliasi parah jika tidak dikendalikan dengan tepat. Kumbang tanduk, di sisi lain, menyerang batang kelapa sawit dan menjadi momok terutama pada tanaman muda karena dapat menyebabkan kematian tanaman. Serangan hama-hama tersebut secara langsung berdampak pada penurunan produktivitas, efisiensi panen, dan keuntungan petani (Gunawan et al., 2024; Poltak Rado Wijaya, 2022).

Untuk mengatasi serangan hama ini, penggunaan pestisida sintetik masih menjadi metode utama yang banyak digunakan oleh petani. Pestisida sintetik dinilai efektif karena dapat memberikan hasil instan dalam menekan populasi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Harmileni et al., 2019; Widiastuty et al., 2022). Namun, ketergantungan yang tinggi terhadap pestisida kimia membawa dampak negatif yang serius, baik terhadap lingkungan, kesehatan manusia, maupun keberlanjutan ekosistem pertanian. Residual pestisida yang tertinggal di tanah dan air dapat mencemari lingkungan dan membahayakan makhluk hidup lainnya. Selain itu, penggunaan pestisida dalam jangka panjang dapat memicu resistensi pada hama serta membunuh musuh alami hama itu sendiri, sehingga menimbulkan ledakan populasi hama sekunder (Nurventi, 2019; Prasasti et al., 2023; Wahyuni et al., 2016).

Menyikapi keterbatasan pestisida sintetik, pendekatan pengendalian hayati mulai menjadi alternatif yang semakin mendapat perhatian. Salah satu agen hayati yang menjanjikan dalam pengendalian hama adalah cendawan entomopatogen, yaitu kelompok jamur yang mampu menginfeksi dan membunuh serangga inang secara alami (Dewantara, 2017; Muhtady & Fitri, 2021; Salfina & Chatri, 2024). Beberapa spesies cendawan entomopatogen seperti *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Lecanicillium lecanii* telah banyak diteliti karena efektivitasnya dalam menekan populasi berbagai jenis hama tanaman. Cendawan-cendawan ini bekerja dengan cara menempel pada kutikula serangga, menembus jaringan tubuh, dan akhirnya membunuh inangnya melalui infeksi sistemik.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan potensi besar cendawan entomopatogen sebagai bioinsektisida. Misalnya, studi oleh Faria dan Wraight (2007) menunjukkan bahwa *B. bassiana* dan *M. anisopliae* sangat efektif dalam menginfeksi lebih dari 200 spesies serangga, termasuk hama utama kelapa sawit. Di Indonesia, beberapa penelitian juga telah dilakukan untuk mengembangkan formulasi bioinsektisida berbasis cendawan entomopatogen, baik dalam bentuk cair, granul, maupun serbuk basah. Penelitian oleh Siregar et al. (2021) menunjukkan bahwa aplikasi *M. anisopliae* dapat menurunkan populasi kumbang tanduk secara signifikan di lahan percobaan perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara. Demikian pula, studi oleh Fitriana et al. (2022) menunjukkan bahwa isolat lokal *B. bassiana* memiliki tingkat patogenisitas tinggi terhadap larva ulat kantong di wilayah Riau.

Meskipun demikian, masih terdapat berbagai gap riset yang perlu diisi. Pertama, masih minimnya eksplorasi dan karakterisasi isolat cendawan entomopatogen lokal di daerah

perkebunan kelapa sawit tertentu, seperti di Sumatera Utara. Kondisi iklim mikro, tipe tanah, dan vegetasi pendukung yang khas di wilayah ini dapat memengaruhi keanekaragaman dan efektivitas isolat cendawan entomopatogen. Kedua, sebagian besar penelitian masih berfokus pada efikasi laboratorium dan belum banyak yang menguji aplikabilitas cendawan dalam skala lapangan yang lebih luas, terutama dalam kondisi ekosistem perkebunan yang kompleks. Ketiga, belum banyak kajian tentang kompatibilitas agen hayati ini dengan praktik pertanian berkelanjutan lainnya seperti penggunaan pupuk organik, interkropping, dan pemanfaatan musuh alami lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi cendawan entomopatogen lokal yang terdapat di perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara sebagai agen pengendali hayati hama utama seperti ulat api dan kumbang tanduk. Eksplorasi ini meliputi isolasi, identifikasi morfologis dan molekuler, serta pengujian daya patogenisitas terhadap hama sasaran. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan sistem pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan di sektor perkebunan kelapa sawit.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan bahan berupa medium Sabouraud Dextrose Agar dengan penambahan Yeast Extract (SDAY), akuades steril, alkohol 70%, tween 60%, spiritus, korek api, tisu, kantong plastik, kertas label, wrapping plastik, larva *Tenebrio molitor* instar 4, serta sampel tanah dari sekitar perakaran tanaman kelapa sawit. Alat-alat yang digunakan mencakup sekop kecil, tabung plastik, autoklaf, oven, cawan petri, gelas ukur, pipet tetes dan mikropipet, kaca objek, cover glass, laminar air flow, pinset, botol scot, jarum ose, batang pengaduk, lampu bunsen, kompor listrik, panci, timbangan analitik, tabung reaksi, kamera digital, penggaris plastik, vortex, aluminium foil, gunting, cork borer, alat tulis, mikroskop binokuler, kotak plastik, ayakan tanah, kuas halus, serta buku panduan identifikasi cendawan entomopatogen.

Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang dimulai dengan pengambilan sampel tanah rizosfer kelapa sawit secara purposive random sampling. Sampel diisolasi menggunakan medium SDAY untuk memperoleh cendawan entomopatogen, kemudian dimurnikan dan diidentifikasi secara morfologis berdasarkan ciri makro dan mikroskopis. Uji bioassay dilakukan terhadap larva *T. molitor* instar 4 pada suhu 26–28 °C dan kelembaban 70–80% selama 7 hari. Pengamatan mikosis dilakukan setiap 24 jam untuk mencatat gejala infeksi dan kematian larva.

Rangkaian kerja penelitian ini secara sistematis meliputi empat tahapan utama: (1) Sampling tanah dari rizosfer kelapa sawit, (2) Isolasi cendawan entomopatogen dari tanah menggunakan medium SDAY, (3) Identifikasi isolat cendawan berdasarkan karakter morfologi, serta (4) Uji bioassay terhadap larva *T. molitor*. Pengujian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan beberapa perlakuan dan ulangan. Data hasil uji bioassay dianalisis menggunakan software Statistik 8, dan apabila terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut LSD (Least Significant Difference) pada taraf signifikansi 5%. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan efektivitas isolat cendawan entomopatogen terhadap mortalitas larva uji.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Karakterisasi Morfologi Cendawan Entomopatogen

Kode isolate	Jenis isolat cendawan entomopatogen	Karakterisasi makroskopis cendawan			
		Warna koloni	Bentuk koloni	Hifa	Konidia
CRT 01	<i>Aspergillus</i> sp.	Hijau	Melingkar	Tidak sekat, hialin	Oval
CRT 02	<i>Aspergillus</i> sp.	Putih Kehijauan	Menyebar	Tidak sekat, hialin	Oval
CRT 03	<i>Beauveria</i> sp.	Putih	Melingkar	Bersekat	Elips
CRT 04	<i>Aspergillus</i> sp.	Hitam kecoklatan	Melingkar	Tidak bersekat	Bulat
CRT 05	<i>Trichoderma</i> sp.	Hijau tua	Menyebar	Bersekat, hialin	Elips
CRT 06	<i>Aspergillus</i> sp.	Putih kehijauan	Menyebar	Tidak bersekat, hialin	Oval

Penelitian ini berhasil mengisolasi enam jenis cendawan dari tanah rizosfer tanaman kelapa sawit, yang kemudian diidentifikasi berdasarkan karakter morfologis makroskopis dan mikroskopis. Isolat tersebut terdiri dari *Aspergillus* sp. (CRT 01, CRT 02, CRT 04, dan CRT 06), *Beauveria* sp. (CRT 03), dan *Trichoderma* sp. (CRT 05). Karakterisasi dilakukan dengan melihat warna koloni, bentuk koloni, serta struktur hifa dan konidia. Warna koloni yang ditemukan bervariasi, mulai dari putih kehijauan, hijau tua, putih, hingga hitam kecoklatan. Dari sisi bentuk koloni, tiga isolat berbentuk menyebar dan tiga lainnya melingkar. Variasi ini diduga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat isolasi, seperti kesuburan tanah, kelembaban, serta keberadaan sisa bahan organik dan tajuk tanaman kelapa sawit yang menaungi dan menjaga kelembaban tanah, sehingga mendukung pertumbuhan mikroorganisme termasuk cendawan entomopatogen.

Tabel 2 Mortalitas Larva *T. molitor*

Kode Kontrol	Mortalitas (%)	LT <sub>50</sub>	Mikosis (%)
	0.0 ± 0.0 a	0	10.00
CRT 01	75 (%) ± 8.31 b	5.110	53,33
CRT 02	0.0 ± 0.0 a	0	-
CRT 03	85 (%) ± 8.56 b	4.262	55,88
CRT 04	80 (%) ± 9.06 b	4.832	53,13
CRT 05	0.0 ± 0.0 a	0	-
CRT 06	0.0 ± 0.0 a	0	-

Pengujian bioassay terhadap larva *Tenebrio molitor* dilakukan untuk mengetahui potensi patogenik masing-masing isolat. Dari enam isolat yang diuji, hanya tiga isolat yang menunjukkan aktivitas entomopatogenik, yaitu CRT 01, CRT 03, dan CRT 04. Isolat CRT 03 menunjukkan tingkat mortalitas tertinggi terhadap larva, yaitu sebesar 85%, diikuti oleh CRT 04 (80%) dan CRT 01 (75%). Sementara itu, tiga isolat lainnya (CRT 02, CRT 05, dan CRT 06) tidak menunjukkan kemampuan membunuh larva (mortalitas 0%), sehingga tidak tergolong sebagai cendawan entomopatogen yang efektif terhadap hama sasaran. Tingginya angka mortalitas larva menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki potensi sebagai bioinsektisida. Menurut Trizelia (2016), nilai mortalitas lebih dari 70% terhadap larva uji dapat dijadikan indikator efektivitas biologis suatu agen hayati.

Isolat CRT 03 yang teridentifikasi sebagai *Beauveria* sp. merupakan isolat dengan kinerja paling tinggi, dengan nilai mortalitas 85%, LT<sub>50</sub> (waktu kematian 50% populasi larva) sebesar 4,262 hari, dan tingkat mikosis sebesar 55,88%. Hal ini menunjukkan bahwa isolat CRT 03 tidak hanya cepat membunuh larva, tetapi juga memiliki kemampuan sporulasi yang tinggi pada tubuh inang. Dalam penelitian Herdatiarni (2014), *Beauveria bassiana* yang diisolasi dari perkebunan kakao menunjukkan mortalitas sebesar 82% terhadap *Spodoptera litura*, mendekati hasil yang

diperoleh pada isolat CRT 03. Kemiripan hasil ini menunjukkan bahwa *Beauveria* sp. memang merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai agen pengendali hayati.

Faktor yang menyebabkan CRT 03 paling efektif kemungkinan besar berkaitan dengan karakteristik koloni dan struktur mikroskopisnya. *Beauveria* sp. dikenal memiliki konidia berbentuk elips dan hifa bersepta yang membantu dalam penetrasi ke tubuh inang serangga. Bentuk konidia yang kecil dan permukaan yang halus memudahkan spora melekat pada kutikula larva, sementara enzim-enzim yang dihasilkan oleh cendawan seperti protease dan lipase membantu penetrasi ke dalam tubuh inang. Selain itu, kemampuan sporulasi yang tinggi mendukung penyebaran cendawan ke individu serangga lain melalui kontak atau lingkungan. Sifat koloni yang melingkar dan kompak juga menunjukkan pertumbuhan yang stabil dan dominan di medium, yang mencerminkan agresivitas pertumbuhan di lingkungan alami.

Sebaliknya, CRT 01 dan CRT 04 yang teridentifikasi sebagai *Aspergillus* sp. juga menunjukkan aktivitas entomopatogenik meskipun tidak sekuat CRT 03. CRT 01 memiliki mortalitas 75% dan mikosis 53,33%, sedangkan CRT 04 memiliki mortalitas 80% dan mikosis 53,13%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun *Aspergillus* sp. tidak umum dikenal sebagai cendawan entomopatogen utama, beberapa spesiesnya dapat bersifat patogenik terhadap serangga dalam kondisi tertentu. Namun demikian, efektivitasnya cenderung lebih rendah dibanding *Beauveria* sp. Menurut Trizelia (2016), aktivitas entomopatogen dari *Aspergillus* sp. sangat tergantung pada spesies dan kondisi lingkungan tempat ia tumbuh.



Gambar. Koloni isolat cendawan *Aspergillus* sp. (A). CRT 01 (B) koloni tampak belakang (C) mikroskopis cendawan *Aspergillus* sp. (a. hifa b. konidia c. konidiofor)

Isolat CRT 02, CRT 05, dan CRT 06 menunjukkan hasil negatif dalam pengujian bioassay, dengan tingkat mortalitas 0%. CRT 05 yang merupakan *Trichoderma* sp. diketahui secara umum lebih dikenal sebagai agen pengendali penyakit tanaman dan bersifat antagonis terhadap patogen tanaman, bukan terhadap serangga. Sementara CRT 02 dan CRT 06 yang merupakan *Aspergillus* sp. kemungkinan bukan dari kelompok spesies yang bersifat entomopatogenik atau mungkin memiliki aktivitas yang sangat rendah terhadap *T. molitor*. Hasil ini menunjukkan pentingnya proses seleksi dan identifikasi secara mendalam terhadap isolat-isolat lapangan sebelum digunakan sebagai agen hayati.

Selain itu, analisis nilai  $LT_{50}$  menunjukkan bahwa CRT 03 memiliki waktu efektif yang paling cepat dalam membunuh 50% populasi larva, yaitu sekitar 4,26 hari, dibandingkan CRT 04 (4,83 hari) dan CRT 01 (5,11 hari). Hal ini menegaskan keunggulan CRT 03 tidak hanya dari sisi tingkat kematian, tetapi juga efisiensi waktu dalam pengendalian. Waktu kematian yang lebih singkat menunjukkan bahwa isolat lebih agresif dalam menginfeksi tubuh inang dan menyelesaikan siklus hidupnya.

Persentase mikosis atau jumlah larva yang menunjukkan pertumbuhan sporulasi cendawan pada tubuhnya setelah mati juga menjadi indikator keberhasilan infeksi. Dalam penelitian ini, CRT 03 kembali menunjukkan nilai mikosis tertinggi (55,88%), yang berarti hampir 56% dari larva yang mati menunjukkan gejala pertumbuhan koloni pada tubuhnya. Ini merupakan bukti kuat bahwa isolat ini tidak hanya membunuh larva tetapi juga berkembang biak di tubuh inang, sehingga meningkatkan potensi penyebaran cendawan di lingkungan alami.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Beauveria* sp. (CRT 03) merupakan isolat entomopatogen paling potensial untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai agen pengendalian hayati hama serangga pada perkebunan kelapa sawit. Efektivitas yang tinggi, waktu infeksi yang cepat, serta kemampuan sporulasi yang baik menjadikan isolat ini sebagai kandidat kuat untuk pengembangan bioinsektisida lokal. Ke depan, penelitian lanjutan dapat diarahkan pada uji formulasi, ketahanan di lapangan, serta uji efektivitas terhadap spesies hama lain yang umum di perkebunan sawit seperti *Oryctes rhinoceros* dan *Rhabdoscelus obscurus*.

## **SIMPULAN**

Penelitian ini berhasil mengisolasi enam jenis cendawan dari tanah rizosfer kelapa sawit, dengan tiga isolat menunjukkan aktivitas entomopatogenik terhadap larva *Tenebrio molitor*. Di antara ketiga isolat tersebut, *Beauveria* sp. (CRT 03) terbukti paling efektif dengan tingkat mortalitas tertinggi (85%), waktu kematian tercepat ( $LT_{50} = 4,26$  hari), dan kemampuan sporulasi terbaik (mikosis 55,88%). Hasil ini menunjukkan bahwa CRT 03 memiliki potensi besar sebagai agen pengendali hayati, yang mampu menginfeksi dan membunuh serangga secara efisien dalam waktu singkat. Isolat ini juga menunjukkan karakteristik morfologis yang mendukung daya infeksinya, seperti konidia berbentuk elips dan kemampuan sporulasi tinggi, yang berperan penting dalam proses infeksi dan penyebaran.

Secara keseluruhan, penelitian ini menguatkan bukti bahwa pendekatan pengendalian hayati menggunakan cendawan entomopatogen, khususnya *Beauveria* sp., dapat menjadi solusi alternatif yang lebih ramah lingkungan dibandingkan penggunaan pestisida sintetik dalam pengelolaan hama kelapa sawit. Isolasi dan identifikasi cendawan lokal tidak hanya mendukung konservasi mikroorganisme endemik tetapi juga memberikan peluang pengembangan bioinsektisida lokal yang efektif dan adaptif terhadap kondisi agroekosistem setempat. Ke depan, diperlukan pengujian lanjutan dalam skala lapangan dan pengembangan formulasi agar agen hayati ini dapat diaplikasikan secara luas dalam sistem pertanian berkelanjutan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Dewantara, N. (2017). EFEKTIVITAS *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin SEBAGAI PENGENDALI HAMA BELALANG KAYU (*Valanga nigricornis* Burm.). UAJY.
- Faria, M. R. d., & Wraight, S. P. (2007). Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biological Control*, 43(3), 237–256. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.08.001>
- Fitriana, D., Yuliasih, D., & Santoso, E. (2022). Efektivitas *Beauveria bassiana* Isolat Lokal terhadap Hama Ulat Kantong di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Perlindungan Tanaman Tropika*, 25(1), 12–21.
- Frandian, B. (2022). Implementasi Certainty Factor Untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Pelepah dan Daun Kelapa Sawit Beserta Penanganannya. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
- Gunawan, T. R., Pradana, M. G., Yusup, C. A., Rozziansha, T. A. P., Priwiratama, H., & Prasetyo, A. E. (2024). INTENSITAS SERANGAN TIKUS DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT: STUDI KASUS DI KABUPATEN TANJUNG JABUNG TIMUR, JAMBI. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 29(1), 61–68.
- Harmileni, H., Pranoto, H., Anggraini, S., & Saragih, G. (2019). Pemanfaatan ekstrak daun babadotan (*Ageratum Conyzoides* L) sebagai pestisida nabati dalam pengendalian hama ulat api (*Setothosea Asigna*) pada tanaman kelapa sawit. *Ready Star: Regional Development Industry & Health Science, Technology and Art of Life*, 2(1), 79–84.

- Herdatiarni, H. (2014). Patogenisitas cendawan *Beauveria bassiana* terhadap *Spodoptera litura* pada berbagai umur larva. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 14(2), 88–94.
- Kusmiarti, P. (2020). Implementasi Etika Bisnis Dan Good Corporate Governance pada Perkebunan Kelapa Sawit PT. Bumitama Gunajaya Agro. *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan*, 1(3), 196–210.
- Loka, C. V., Surbakti, R. H., & Hamdani, M. R. (2020). Praktek Kerja Lapangan di PT. Sido Jadi Kebun Sei Parit.
- Muhtady, M. C., & Fitri, I. (2021). Exploration and identification of entomopatogen *Lecanicillium* sp. with baiting insect method. *Jurnal Matematika Dan Sains (JMS)*, 1(2), 99–106.
- Nurventi, N. (2019). Perbandingan Metode Analisis Logam Berat Kromium dan Timbal Menggunakan Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy (ICP OES) dan Atomic Absorbtion Spectrometry (AAS). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Poltak Rado Wijaya, S. (2022). Kajian Serangan Hama Ulat Api (*Setothosea asigna*) Dan Curah Hujan Terhadap Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Afdeling VIII Kebun Rambutan PT. Perkebunan Nusantara III. Politeknik LPP Yogyakarta.
- Prasasti, C. I., Yudhastuti, R., Sulistyorini, L., Adriyani, R., Gracia, D. R., Solikhah, V. H., & others. (2023). Pengelolaan Sampah Berbahaya dan Beracun (B3) Domestik: Kenali dan Kelola Bersama Mulai dari Lingkungan Terdekat. Airlangga University Press.
- RAKYAT, S. (2019). SERANGGA PREDATOR DAN PARASITOID DI DAERAH ENDEMIK.
- Salfina, S. P., & Chatri, M. (2024). Pemanfaatan Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* Untuk Mengendalikan Hama: Literature Review. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 4(1), 230–240.
- 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.
- Wahyuni, S., Indratin, E. S., & AN, A. (2016). Pelapisan urea dengan arang aktif yang diperkaya mikroba dapat mempercepat penurunan konsentrasi residu insektisida heptaklor di lahan sawah. *Informatika Pertanian*, 25(2), 155–162.
- Wandika, P., Sapareng, S., & Yasin, S. M. (2020). RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* jacq) TERHADAP INTERVAL PEMBERIAN PUPUK HAYATI. *Journal TABARO Agriculture Science*, 3(2), 394. <https://doi.org/10.35914/tabaro.v3i2.302>
- Widihastuty, W., Utami, S., & Siregar, S. (2022). Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit menjadi pestisida nabati dengan metode pirolisis. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(6), 4968–4977.