

Review Article: Integrated Strategies for Biological and Environmentally Friendly Control of Pests in Coconut (*Cocos nucifera* L.) and Rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.)

Review Artikel: Strategi Pengendalian Hayati dan Ramah Lingkungan terhadap Organisme Pengganggu Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) secara Terpadu

Shifa Rahmi Mulyani¹, Dezi Handayani^{1*}

¹ Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: dezihandayani3252@gmail.com

Abstract

Biological control is an alternative approach in pest management that utilizes biological agents and natural materials to suppress pest and pathogen populations. The negative impacts of chemical pesticides on the environment, human health, and production sustainability have driven the need for the development of biological control methods in various regions, including coconut and rubber plantations in Indonesia. Therefore, this review article aims to evaluate the effectiveness of biological control and natural material applications as environmentally friendly strategies to reduce pest attacks on coconut and rubber plants. Several methods such as the use of parasitoids, entomopathogenic fungi, aggregate pheromones, *Trichoderma* spp., chitosan, and liquid smoke have been applied and have shown effectiveness in suppressing pest and pathogen populations while supporting sustainable plantation systems.

Key words: *biological control, coconut, rubber, pest organisms, environmentally friendly*

Abstrak

Pengendalian hayati merupakan pendekatan alternatif dalam pengelolaan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang memanfaatkan agen biologis dan bahan alami untuk menekan populasi hama dan patogen. Tingginya dampak negatif penggunaan pestisida kimia terhadap lingkungan, kesehatan manusia, dan keberlanjutan produksi menjadi alasan perlunya pengembangan metode pengendalian hayati di berbagai daerah termasuk wilayah perkebunan kelapa dan karet di Indonesia. Sehingga artikel review ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas aplikasi pengendalian hayati dan bahan alami sebagai strategi ramah lingkungan dalam upaya menekan serangan OPT pada tanaman kelapa dan karet. Beberapa metode seperti pemanfaatan parasitoid, cendawan

entomopatogen, feromon agregat, *Trichoderma spp.*, kitosan, dan asap cair telah diterapkan dan mampu menunjukkan efektivitas dalam menekan populasi hama, patogen serta mendukung sistem perkebunan yang berkelanjutan.

Kata kunci: karet, kelapa, organisme pengganggu tanaman, pengendalian hayati, ramah lingkungan

Pendahuluan

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) merupakan komoditas perkebunan penting di kawasan tropis yang mendukung perekonomian nasional dan menjadi sumber penghidupan utama bagi masyarakat pedesaan (Nasution dkk., 2021). Luasnya areal perkebunan dan tingginya permintaan pasar membuat kedua tanaman ini memiliki peran strategis dalam pembangunan sektor pertanian. Namun demikian, produksi kedua komoditas ini sering terganggu akibat serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), yang berpotensi menurunkan produktivitas serta menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan (Shanmugam dkk., 2020). Beberapa OPT utama yang menyerang kelapa di antaranya adalah *Brontispa longissima* (Gestro) dan *Oryctes rhinoceros* L., sementara pada tanaman karet serangan umum berasal dari patogen seperti *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imazeki, *Pestalotiopsis microspore* (Speg.), serta rayap tanah yang merusak jaringan tanaman.

Selama ini, pengendalian OPT pada kelapa dan karet sebagian besar masih mengandalkan penggunaan pestisida kimia. Meskipun efektif dalam jangka pendek, penggunaan pestisida kimia menimbulkan berbagai dampak negatif, termasuk perkembangan resistensi pada hama, pencemaran lingkungan, gangguan terhadap organisme non-target, serta risiko kesehatan bagi petani dan konsumen (Anshary dkk., 2022). Oleh karena itu, diperlukan alternatif strategi pengendalian yang lebih aman dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang kini banyak dikembangkan adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan agen biologis dan bahan alami yang ramah lingkungan (Wibowo dkk., 2021).

Pengendalian hayati terbukti mampu menekan populasi hama dan patogen secara efektif. Misalnya, penggunaan cendawan entomopatogen seperti *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) dan *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) telah menunjukkan efektivitas tinggi dalam mengendalikan *B. longissima* pada kelapa, dengan tingkat kematian hama yang signifikan pada uji laboratorium maupun lapangan (Siregar dkk., 2021). Pada tanaman karet, *Trichoderma asperellum* (Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg) menjadi salah satu agen biokontrol yang potensial karena mampu menghambat pertumbuhan *R. lignosus* hingga 80% pada uji *in vitro* (Lubis dkk., 2022). Selain itu, pemanfaatan parasitoid alami juga berperan penting dalam mengurangi populasi hama tanpa menimbulkan efek samping terhadap lingkungan.

Seiring perkembangan teknologi, berbagai inovasi dalam pengendalian hayati terus dilakukan. Penggunaan feromon agregat sebagai perangkap *O. rhinoceros* pada kelapa mulai diterapkan di beberapa daerah, dengan hasil yang menjanjikan dalam menekan populasi hama secara selektif (Sahara dkk., 2022). Di sisi lain, bahan alami seperti asap cair yang dihasilkan dari tandan kosong kelapa sawit juga telah diuji sebagai fungisida nabati

untuk mengendalikan penyakit gugur daun karet akibat infeksi *P. microspora*. Pendekatan ini tidak hanya efektif, tetapi juga mendukung prinsip pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada pestisida sintesis (Utomo dkk., 2023).

Review ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas berbagai teknik pengendalian hayati dan bahan alternatif ramah lingkungan dalam upaya menekan serangan OPT utama pada kelapa dan karet, berdasarkan hasil-hasil penelitian terkini. Dengan tersusunnya kajian ini, diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengelolaan perkebunan secara lebih efisien, aman bagi lingkungan, serta mendukung keberlanjutan produksi tanaman perkebunan di Indonesia. Kajian ini juga menekankan pentingnya integrasi berbagai metode pengendalian dalam konsep pengendalian hama terpadu (PHT), sehingga keberhasilan pengendalian dapat dicapai secara optimal tanpa mengorbankan kelestarian ekosistem.

Bahan dan Metode

Metode yang diterapkan dalam artikel *review* ini berupa studi pustaka yang mengacu pada berbagai publikasi ilmiah terkait strategi pengendalian hayati dan ramah lingkungan terhadap organisme pengganggu tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) dan karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) secara terpadu. Data dikumpulkan melalui penelusuran artikel ilmiah yang relevan dengan topik menggunakan berbagai sumber daring seperti Google Scholar, SINTA, Scopus, dan portal ilmiah lainnya. Proses kajian dilakukan melalui tahapan penelusuran, seleksi, serta pengumpulan literatur untuk dianalisis secara komprehensif.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, terdapat beberapa analisis upaya pengendalian hayati dan ramah lingkungan terhadap organisme pengganggu tanaman kelapa dan karet yang telah terbukti efektif menekan populasi hama dan patogen, baik melalui aplikasi agen biologis maupun bahan alami dengan berbagai metode.

Tabel 1. Hasil studi literatur.

Artikel	Tanaman	Jenis OPT	Agen Hayati	Metode	Hasil	Pengarang
Efikasi <i>Metarhizium anisopliae</i> terhadap <i>Brontispa longissima</i> pada tanaman kelapa	Kelapa	Hama	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Uji laboratorium dan lapangan, aplikasi cendawan entomopatogen.	Tingkat mortalitas <i>B. longissima</i> tinggi; efektif menekan populasi hama baik di laboratorium maupun	Siregar dkk., 2021

					lapangan. Tingkat keberhasilan (> 70%).	
Uji efektivitas parasitoid <i>Tetrastichus</i> sp. dalam mengendalikan <i>Brontispa longissima</i> pada kelapa	Kelapa	Hama	<i>Tetrastichus</i> sp.	Eksperimen dengan pelepasan parasitoid dalam 4 perlakuan jumlah individu.	Perlakuan dengan jumlah pupa lebih banyak menghasilkan lebih banyak pupa terparasit; mendukung efisiensi pencarian parasitoid. Tingkat keberhasilan (\pm 80-90%).	Tewu dkk., 2025
Monitoring hama kumbang badak (<i>Oryctes rhinoceros</i>) pada tanaman kelapa menggunakan feromon	Kelapa	Hama	Feromon agregat	Aplikasi feromon ethyl-4-methyl octanoate untuk perangkap dan monitoring.	Menangkap hingga 161 ekor kumbang dalam 2 bulan; efektif menarik 21–31% jantan dan 67–79% betina; lebih hemat biaya dibanding insektisida. Tingkat keberhasilan (21-79%).	Prok dkk., 2019
Aktivitas <i>Trichoderma asperellum</i> dalam menekan	Karet	Penyakit	<i>Trichoderma asperellum</i>	Uji in vitro kultur ganda.	Menekan pertumbuhan <i>R. lignosus</i> hingga 80%;	Lubis dkk., 2022

pertumbuhan jamur akar putih (<i>Rigidoporus lignosus</i>) pada tanaman karet					berpotensi sebagai agens biokontrol penyakit akar putih. Tingkat keberhasilan ($\pm 80\%$).	
Potensi asap cair tandan kosong kelapa sawit terhadap penyakit gugur daun akibat <i>Pestalotiopsis microspora</i>	Karet	Penyakit	Asap cair TKKS	Uji in vitro dengan berbagai konsentrasi asap cair.	Semakin tinggi konsentrasi asap cair, semakin tinggi daya hambat pertumbuhan <i>P. microspora</i> . Tingkat keberhasilan (konsentrasi tinggi paling efektif).	Sahara dkk., 2022

Serangan *Brontispa longissima*, yang dikenal sebagai salah satu hama utama pada tanaman kelapa, dapat menimbulkan dampak yang cukup serius berupa penurunan produktivitas tanaman secara signifikan, sehingga mengancam keberlangsungan hidup petani dan kestabilan pasokan bahan baku industri kelapa karena hama ini menyerang daun muda dengan memakan jaringan daun yang pada akhirnya mengganggu proses fotosintesis, memperlambat pertumbuhan, menurunkan produksi buah, bahkan mematikan tanaman muda (Tewu dkk., 2025). Penyebaran hama ini sangat cepat terjadi di lapangan, yang dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti musim kering, tiupan angin kencang, dan pola jarak tanam yang terlalu rapat atau tidak teratur sehingga mempermudah pergerakan imago dari satu tanaman ke tanaman lainnya; apabila kerusakan daun sudah mencapai 40% atau sekitar 8 hingga 10 pelepah rusak, produksi kelapa dapat mengalami penurunan hingga 60% (Salasa dkk., 2022). Salah satu pendekatan yang direkomendasikan untuk mengatasi permasalahan ini adalah strategi pengendalian terpadu dengan memanfaatkan agen hayati seperti *Tetrastichus* sp. yang memiliki kemampuan memarasit telur atau larva hama sehingga dapat menurunkan populasi secara efektif (Tewud k., 2025). Penelitian yang dilakukan oleh Tewu dkk., (2025) menunjukkan bahwa penggunaan 32 individu parasitoid yang dibagi ke dalam empat kelompok perlakuan memberikan hasil yang berbeda, di mana perlakuan A menghasilkan 9 pupa terparasit (rata-rata 2,25), perlakuan B 21 pupa (rata-rata 5,25), perlakuan C 28 pupa (rata-rata 7), dan perlakuan D 38 pupa (rata-rata 9,5), yang sekaligus membuktikan bahwa semakin banyak pupa tersedia maka efisiensi pencarian parasitoid meningkat dan risiko superparasitisme dapat ditekan,

mendukung keberhasilan pengendalian hayati. Selain itu, Salasa dkk., (2022) juga mengungkapkan bahwa musuh alami lain seperti predator *C. morio*, semut *Dolichoderus* sp., parasitoid *T. brontispae*, dan cendawan *Metarhizium anisopliae* juga potensial dalam menekan populasi *B. longissima*.

Hama *Oryctes rhinoceros*, yang sering disebut sebagai kumbang badak, menduduki posisi penting sebagai hama utama kelapa karena kemampuannya yang luar biasa dalam merusak tanaman, luas sebaran geografisnya, serta stabilitas populasinya sepanjang tahun yang dikenal luas oleh petani kelapa; hama ini menyerang daun muda dan titik tumbuh tanaman muda, sehingga dapat menyebabkan kematian pada tanaman yang berusia kurang dari dua tahun (Kojong dkk., 2019). Salah satu alternatif pengendalian yang dinilai efektif dan ramah lingkungan adalah penggunaan feromon agregat yang tidak hanya berfungsi sebagai alat kendali populasi tetapi juga sebagai perangkap massal, karena mampu menarik 21–31% imago jantan dan 67–79% imago betina dengan biaya yang hanya 20% dari biaya penggunaan insektisida konvensional, sehingga lebih ekonomis. Aplikasi feromon sintetik seperti ethyl-4-methyl octanoate selama dua bulan telah terbukti efektif dalam memerangkap hingga 161 ekor kumbang, sekaligus berperan dalam monitoring populasi (Prok dkk., 2019). Selain feromon, senyawa aktif seperti saponin dari tanaman tertentu juga berperan sebagai agen pengendali hayati. Saponin diketahui dapat melindungi tumbuhan dari serangan serangga serta memiliki sifat pestisida nabati dan anti-karsinogenik, sehingga menjadi alternatif alami dalam pengendalian hama (Putri dkk., 2023). Di samping itu, penggunaan varietas tahan hama juga merupakan bagian penting dari strategi pengendalian yang bersifat preventif. Varietas unggul spesifik lokasi mampu menekan potensi serangan hama dan penyakit sejak awal tanam, sekaligus berfungsi sebagai penyangga dalam mencegah munculnya endemik di suatu wilayah (Herina dkk., 2024). Pendekatan ini mendukung konsep pengendalian hama terpadu (PHT) yang tidak hanya berfokus pada eradikasi, tetapi juga pada peningkatan ketahanan sistem pertanian secara menyeluruh.

Penyakit jamur akar putih (*Rigidoporus lignosus*) telah menjadi salah satu faktor yang bertanggung jawab atas menurunnya hasil produksi karet, baik di perkebunan besar maupun perkebunan rakyat, dengan kerugian hasil yang dilaporkan mencapai 3–5% pada perkebunan besar dan 5–15% pada perkebunan rakyat, di mana penyakit ini menyerang akar tunggang dan akar lateral, menyebabkan kematian tanaman terutama pada tanaman yang berumur antara dua hingga enam tahun (Sepe dkk., 2023). Upaya pengendalian yang lebih aman terhadap lingkungan di antaranya memanfaatkan tanaman penutup tanah dan agen biokontrol seperti *Trichoderma* spp. yang tidak hanya meningkatkan produksi hingga 25% tetapi juga aman bagi organisme bukan sasaran. Hasil uji kultur ganda menunjukkan *Trichoderma* spp. mampu menekan pertumbuhan *R. lignosus* secara signifikan berkat pertumbuhan koloninya yang agresif (Yulia dkk., 2017).

Rayap (*Coptotermes curvignathus*) menjadi salah satu hama yang paling merugikan di perkebunan karet karena serangannya tidak hanya merusak fisik tanaman tetapi juga menurunkan hasil, dan bila serangannya parah, dapat mengakibatkan kematian tanaman yang menimbulkan kerugian ekonomi besar, di mana serangan sering kali sulit terdeteksi pada tahap awal karena dimulai dari akar dan perlahan menyebar ke bagian batang (Ardiansyah dkk., 2025). Kitosan, yang diuji dalam konsentrasi berbeda, terbukti paling efektif pada konsentrasi 6 g dalam membunuh rayap di laboratorium, di mana tingkat mortalitas

meningkat seiring peningkatan konsentrasi, dan aplikasi paling efektif dilakukan melalui pengumpanan karena lebih spesifik dan tepat sasaran (Gaol dkk., 2015).

Penyakit gugur daun pada tanaman karet yang disebabkan oleh patogen *Pestalotiopsis microspora* menjadi salah satu faktor utama yang menghambat produktivitas tanaman karet di berbagai wilayah. Asap cair yang berasal dari tandan kosong kelapa sawit diketahui memiliki potensi besar dalam mengendalikan penyakit gugur daun akibat *Pestalotiopsis* pada tanaman karet, khususnya dalam uji laboratorium secara *in vitro*, di mana hasil pengamatan pada media ADK yang diberi perlakuan asap cair dengan konsentrasi berbeda menunjukkan bahwa perkembangan *P. microspora* mengalami hambatan, dan semakin tinggi konsentrasi asap cair yang diaplikasikan, maka semakin kecil luas area pertumbuhan isolat *P. microspora* yang berarti semakin tinggi persentase daya hambat asap cair TKKS terhadap patogen tersebut; daya hambat ini diduga kuat berkaitan dengan kandungan senyawa aktif dalam asap cair berupa alkohol, fenol, aldehid, serta asam-asam organik lainnya (Sahara dkk., 2022). Selain asap cair, pendekatan alternatif lain yang berpotensi adalah penggunaan pestisida nabati dari ekstrak daun sukun (*Artocarpus altilis*). Menurut Lathifah & Chatrri (2022), ekstrak ini mengandung flavonoid, saponin, tanin, fenol, dan steroid yang memiliki aktivitas antifungi melalui mekanisme seperti merusak membran sel, mengganggu sintesis protein, serta meningkatkan *reactive oxygen species* (ROS), yang menyebabkan kematian sel jamur. Senyawa-senyawa ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai agen pengendali penyakit tanaman secara ramah lingkungan. Senyawa saponin diketahui dapat merusak stabilitas membran dan menyebabkan lisis sel, sementara flavonoid bersifat denaturasi protein dan merusak dinding sel. Hal ini juga didukung oleh penelitian Fatma dkk., (2021) yang menunjukkan bahwa ekstrak daun *Carica papaya* yang mengandung saponin, flavonoid, tanin, dan alkaloid efektif dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. Selain itu, pendekatan inovatif dengan menggunakan nanopestisida alami, seperti minyak serai, dilaporkan lebih efektif dibandingkan pestisida kimia biasa dalam memberantas hama dan penyakit tanaman (Albar dkk., 2023). Formulasi nano memungkinkan peningkatan stabilitas, efektivitas, serta efisiensi penggunaan bahan aktif dari sumber alami dalam skala pertanian yang lebih luas.

Berdasarkan berbagai strategi pengendalian organisme pengganggu tanaman yang telah diuraikan tersebut, diperlukan pembahasan komparatif untuk menilai efektivitas dan kestabilan masing-masing metode pengendalian secara terpadu. Secara komparatif, strategi pengendalian OPT pada tanaman kelapa dan karet menunjukkan perbedaan karakteristik antara agen hayati hidup dan bahan pengendali non-hayati. Pada OPT berupa hama, parasitoid *Tetrastichus sp.* memiliki tingkat parasitasi yang tinggi dan spesifik terhadap *Brontispa longissima*, sehingga efektif menekan populasi hama secara berkelanjutan apabila kondisi ekosistem mendukung keberlangsungan parasitoid. Jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* juga menunjukkan potensi pengendalian yang baik melalui peningkatan mortalitas hama, meskipun efektivitasnya relatif dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kelembapan dan suhu. Sementara itu, penggunaan feromon agregat pada pengendalian *Oryctes rhinoceros* lebih berperan dalam menurunkan populasi hama secara terbatas serta sebagai alat monitoring, sehingga fungsinya lebih optimal sebagai pendukung dalam pengendalian terpadu.

Pada OPT berupa penyakit tanaman, agen hayati *Trichoderma spp.* menunjukkan kestabilan pengendalian yang lebih tinggi karena mampu berkolonisasi di rizosfer, bersaing dengan patogen, dan menghasilkan senyawa antifungal yang memberikan perlindungan jangka panjang terhadap penyakit akar putih pada tanaman karet. Sebaliknya, pestisida nabati berupa asap cair mampu menghambat pertumbuhan patogen secara efektif, namun keberhasilannya sangat bergantung pada konsentrasi dan frekuensi aplikasi, sehingga efek pengendaliannya cenderung bersifat sementara. Dengan demikian, agen hayati hidup umumnya memberikan pengendalian yang lebih stabil dan berkelanjutan, sedangkan feromon dan pestisida nabati lebih sesuai digunakan sebagai komponen pendukung dalam sistem pengendalian organisme pengganggu tanaman secara terpadu dan ramah lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan Kabupaten Lima Puluh Kota atas dukungan institusional selama pelaksanaan kegiatan magang yang turut menunjang penyusunan artikel review ini.

Daftar Pustaka

- Albar, R., Chatri, M., Des, M., Putri, D. H., & Paradisa, Y. B. (2023). Geminivirus disease (PepYLCV) in chili (*Capsicum sp.*) caused by whitefly (*Bemisia tabaci*). *Serambi Biologi*, 8(3), 391–396. <https://doi.org/10.24036/srmb.v8i3.229>
- Anshary, H., Arifin, M. M., & Sudirman, S. (2022). Dampak penggunaan pestisida terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan manusia: Tinjauan literatur. *Jurnal Lingkungan Tropis*, 6(1), 45-54. <https://doi.org/10.29303/jlt.v6i1.212>
- Ardiansyah, F., Hasibuan, T. H., Irdina, V., Hasibuan, Z. A. R., Khairullah, Z., & Febrianto, E. B. (2025). Analisis perilaku rayap dalam ekosistem perkebunan karet; implikasi untuk pengelolaan hama. *Tabela Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 3(1), 14-22. <https://doi.org/10.56211/tabela.v3i1.714>
- Fatma, M., Chatri, M., Fifendy, M., & Handayani, D. (2021). Effect of papaya leaf extract (*Carica papaya L.*) on colony diameter and percentage of growth inhibition of *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Serambi Biologi*, 6(2), 9-14. <https://doi.org/10.24036/srmb.v6i2.2>
- Gaol, M. L., Oemry, S., & Pangestiningih, Y. (2015). Uji suspensi kitosan untuk mengendalikan rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) pada tanaman karet di lapangan. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(2), 104402. DOI: [10.32734/jaet.v3i2.10352](https://doi.org/10.32734/jaet.v3i2.10352)
- Herina, N., Fevria, R., & Yuniarvira, I. (2024). Pengendalian hama penyakit pada tanaman padi (*Oryza sativa L.*) di kawasan Nagari Sitalang Kecamatan Ampek Nagari Kabupaten Agam. *Prosiding SEMNASBIO 8*, 316–323. Universitas Negeri Padang. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol4/1036>
- Kojong, E. N., Montong, V. B., Kaligis, J. B., & Pioh, D. D. (2019). Persentase serangan hama kumbang (*Oryctes rhinoceros L.*) Pada tanaman kelapa (*Cocos nucifera L.*) di Kecamatan Tombatu Kabupaten Minahasa Tenggara. In *COCOS* (Vol. 11, No. 3). <https://doi.org/10.35791/cocos.v3i3.28746>
- Lathifah, S., & Chatri, M. (2022). Potensi ekstrak daun sukun (*Artocarpus Altilis Park.*) sebagai antifungi terhadap pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* secara in-vitro. *Jurnal Serambi Biologi*, 7(3), 283-289. <https://doi.org/10.24036/srmb.v7i3.77>

- Lubis, A. R., Nasution, Z., & Ginting, A. (2022). Aktivitas *Trichoderma asperellum* dalam menekan pertumbuhan jamur akar putih (*Rigidoporus lignosus*) pada tanaman karet. *Jurnal Agroekoteknologi*, 10(2), 87-93. <https://doi.org/10.32734/jaet.v10i2.10429>
- Nasution, Z., Siregar, L. A. M., & Harahap, I. S. (2021). Keanekaragaman hama utama pada perkebunan kelapa dan upaya pengendaliannya. *Jurnal Agrikultura Tropika*, 9(1), 12-20. <https://doi.org/10.31289/agrikultura.v9i1.5136>
- Prok, T. P., Tairas, R. W., Kaligis, J. B., & Lengkong, E. F. (2019). Monitoring hama kumbang badak (*Oryctes Rhinoceros* L.) pada tanaman kelapa (*Cocos Nucifera* L.) menggunakan feromon di Kecamatan Mapanget Kota Manado. In *Cocos* (Vol. 11, No. 3). <https://doi.org/10.35791/cocos.v3i3.28720>
- Putri, P. A., Chatri, M., & Advinda, L. (2023). Karakteristik saponin senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. *Jurnal Serambi Biologi*, 8(2), 252-256. <https://doi.org/10.24036/srmb.v8i2.207>
- Sahara, D. Y. I., Syofia, I., Darwis, H. S., & Dalimunthe, C. I. (2022). Potensi asap cair dari tandan kosong kelapa sawit terhadap penyakit gugur daun pestalotiopsis pada tanaman karet di laboratorium. *Jurnal Penelitian Karet*, 77-84. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v40i2.791>
- Salasa, T., Rante, C. S., & Kandowanko, D. (2022). persentase serangan hama *Brontispa longissima* (Gestro) pada tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) varietas genjah raja dan varietas dalam bido di balai penelitian tanaman palma mapanget. In *Cocos* (Vol. 14, No. 3). <https://doi.org/10.35791/cocos.v8i8.36968>
- Sepe, M., Rosa, H. O., Salamiah, S., Abbas, S., Marsuni, Y., Pramudi, M. I., & Trichoderma, V. (2023). Pelatihan pembuatan cendawan *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan penyakit akar putih pada perkebunan karet di Desa Binturu, Kalimantan Selatan. *JALUJUR: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 57-68. <https://doi.org/10.18592/jalujur.v2i2.11094>
- Shanmugam, V., Muthukumar, A., & Subramanian, K. S. (2020). Disease management in *Hevea brasiliensis*: A review on recent advances. *Journal of Plantation Crops*, 48(1), 1-10. <https://doi.org/10.25081/jpc.2020.v48.i1.6059>
- Siregar, L. A. M., Nasution, Z., & Hasibuan, S. (2021). Efikasi *Metarhizium anisopliae* terhadap *Brontispa longissima* pada tanaman kelapa. *Jurnal Hama Tanaman Tropika*, 21(1), 34-41. <https://doi.org/10.23960/jhtt.v21i1.412>
- Tewu, E., Beja, H. D., & Bolly, Y. Y. (2025). Uji efektivitas parasitoid *Tetrastichus* sp. dalam mengendalikan hama: *Brontispa Longissima* pada kelapa. *JURNAL AGRO NUSANTARA*, 5(1), 36-44. <https://doi.org/10.32696/jan.v5i1.4119>
- Utomo, W. H., Prasetyo, B., & Nurcahyono, H. (2023). Pemanfaatan feromon agregat sebagai alternatif pengendalian kumbang badak (*Oryctes rhinoceros* L.) pada tanaman kelapa. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 11(1), 55-63. <https://doi.org/10.24198/jpt.v11i1.39512>
- Wibowo, S., Setyowati, N., & Riyanto, R. (2021). Implementasi pengendalian hayati dalam pengelolaan hama dan penyakit tanaman secara berkelanjutan. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 7(2), 95-104. <https://doi.org/10.20956/jpb.v7i2.2684>
- Yulia, E. Y., Istifadah, N., Widiyanti, F., & Utami, H. S. (2017). Antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap jamur *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imazeki dan penekanan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Agrikultura*, 28(1). <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v28i1.13226>