



Journal of Human And Education
Volume 4, No. 5, Tahun 2024, 835-842
E-ISSN 2776-5857, P-ISSN 2776-7876
Website: <https://jahe.or.id/index.php/jahe/index>

Aplikasi Bakteri *Bacillus Thuringiensis* Dan Petrogenol Pada Tanaman Buah Di Kampung Sukamaju Distrik Malind Kabupaten Merauke Papua Selatan

Jefri Sembiring^{1*}, Jesi Jecsen Pongkendek², Rangga Kusumah¹, Johana Mendes¹, Anwar¹, Mani Yusuf¹, Abdullah Sarijan¹

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Musamus¹

Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Musamus²

Email: jsembiring@unmus.ac.id¹

Abstrak

Pengendalian Hama Terpadu (PHT) adalah suatu sistem pengendalian populasi hama yang menggunakan semua cara pengendalian untuk mengurangi populasi hama dan mempertahankan populasi pada suatu tingkat di bawah tingkat kerusakan ekonomis. Serangan hama dan penyakit pada tanaman buah menjadi kendala sehingga produksi menjadi tidak stabil. Selain itu, meningkatnya populasi hama diikuti meningkatnya biaya produksi yang berdampak pada pendapatan petani yang menurun. Para petani buah yang baru melaksanakan budidaya tanaman buah memiliki permasalahan yang kompleks menghadapi serangan hama penyakit khususnya Lalat Buah dan Ulat *Spodoptera* sp. Tujuan pengabdian ini adalah memberikan informasi teknologi PHT dalam pengendalian hama dan penyakit pada tanaman buah, khususnya penggunaan Mikroorganisme *Bacillus thuringiensis* dan petrogenol pada kelompok tani Kampung Sukamaju, Distrik Malind, Kabupaten Merauke agar dapat mengendalikan hama dan penyakit. Pendekatan pengabdian masyarakat dilakukan dengan tahapan pengenalan/sosialisasi, pelatihan, dan implementasi teknologi, yang melibatkan partisipasi aktif dari anggota kelompok. Hasil dari pengabdian ini diharapkan peningkatan pengetahuan, sikap dan tindakan petani tentang penggunaan insektisida terhadap hama tanaman. Hasil evaluasi menunjukkan pengetahuan tentang musuh alami dan penggunaan insektisida biologi dan perangkap sebagai acuan pengendalian hama terpadu (PHT) sudah mulai baik. Selain itu masyarakat sudah dapat menggunakan teknologi ramah lingkungan yang diberikan yaitu menggunakan *Bacillus thuringiensis* dan petrogenol. Diharapkan dengan peningkatan pengetahuan maka akan diikuti dengan peningkatan sikap dan tindakan petani dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman termasuk penggunaan pestisida yang lebih bijaksana dan ramah lingkungan

Kata Kunci: *Bacillus Thuringiensis*, Lalat Buah, Merauke, Petrogenol, *Spodoptera* Sp

Abstract

Integrated Pest Management (IPM) is a pest population control system that uses all control methods to reduce and maintain populations below the level of economic damage. Pest and disease attacks on fruit plants become obstacles, making production unstable. In addition, the increasing pest population is followed by increasing production costs, which impact decreasing farmer income. Fruit farmers who have just started cultivating fruit plants have complex problems facing pest and disease attacks, especially Fruit Flies and *Spodoptera* sp. The purpose of this service is to provide information on IPM technology in controlling pests and diseases in fruit plants, especially the use of *Bacillus thuringiensis* Microorganisms and petrogenol in the Sukamaju Village farmer group, Malind District, Merauke Regency to control pests and diseases. The community service approach involves stages of introduction/socialization, training, and technology implementation, which involves active participation from group members. The results of this service are expected to increase farmers' knowledge, attitudes, and actions regarding the use of insecticides against plant pests. The evaluation results show that knowledge about natural enemies and using biological insecticides and traps as a reference for integrated pest control (IPM) has started to improve. In addition, the community can already use environmentally friendly technology, namely *Bacillus*

Copyright @ Jefri Sembiring, Jesi Jecsen Pongkendek, Rangga Kusumah, Johana Mendes, Anwar, Mani Yusuf, Abdullah Sarijan

thuringiensis and petrogenol. It is hoped that increased knowledge will be followed by an increase in the attitudes and actions of farmers in controlling pests and plant diseases, including the use of pesticides that are wiser and more environmentally friendly

Keywords: *Bacillus Thuringiensis*, Fruit Fly, Merauke, Petrogenol, *Spodoptera* Sp

PENDAHULUAN

Program pembangunan nasional dibidang ekonomi secara terpadu diarahkan untuk mempercepat pemulihan ekonomi dan mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang berdasarkan ekonomi kerakyatan. Pertanian merupakan salah satu bidang yang perlu di perhatikan dalam pembangunan nasional. Pemberdayaan masyarakat diartikan sebagai upaya untuk memberikan daya atau kemampuan bagi masyarakat untuk dapat keluar dari permasalahan yang dihadapinya. Selain itu, aksi pemberdayaan dimaksudkan agar masyarakat dapat mandiri dalam menghadapi berbagai tantangan kehidupan. Menanam buah-buahan, dapat menjadi alternatif penghasilan dan meningkatkan taraf hidup untuk jangka panjang. Oleh karena itu, meningkatkan produksi buah-buahan sangat penting di tingkat petani (Diana Sri Susanti, *et al*, 2024) (Susiyanti *et al.*, 2019). Untuk memenuhi kebutuhan buah konsumen secara optimal, keanekaragaman varietas buah yang luas di tanah air sangat penting. Hama lalat buah (Diptera: Tephritidae) adalah hama yang sangat penting karena merusak hasil buah (Hanif *et al.*, 2017). Dalam mengendalikan hama lalat buah, biasanya yang sering dilakukan dengan cara membungkus buah menggunakan plastik, namun cara tersebut kurang efisien, sedangkan penggunaan insektisida dapat menimbulkan bahaya yang disebabkan oleh bahan kimia tersebut meninggalkan residu pada buah. Hal itu akan menimbulkan dampak negatif selain bagi konsumen juga merusak organisme lain disertai dengan ekosistemnya (Kardinan, 2003) (Matnawi, 2008).

Hama lalat buah lokal menyebabkan 75% kerusakan buah. Hama *Bactrocera* spp, yang termasuk dalam famili Tephritidae dan terdiri dari 500 genus, sangat berbahaya bagi produksi buah lokal (Khobir, 2011). Buah jambu madu (*Syzygium aqueum*) adalah salah satu jenis buah yang dirusak oleh hama lalat buah. Lalat buah menyerang saat buah mulai terbentuk pada tahap awal, dan ketika keadaan buah berubah menjadi masak, kerusakan akan meningkat. Saat lalat buah betina meletakkan telurnya ke dalam daging buah dan telur mentas menjadi larva, kerusakan terjadi pada buah karena larva menggerogoti daging buah, menyebabkan buah menjadi busuk dan jatuh ke tanah sebelum matang. Serangan hama lalat buah dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 30-60%, dan jika populasi lalat buah meningkat, kehilangan hasil juga akan menjadi 100% (Aufa & Jadmiko, 2023) (Sarjan *et al.*, 2019)

Serangan hama dan penyakit pada tanaman buah menjadi kendala sehingga produksi menjadi tidak stabil. Selain itu, meningkatnya populasi hama diikuti meningkatnya biaya produksi yang berdampak pada pendapatan petani yang menurun. Para petani buah yang baru melaksanakan budidaya tanaman buah memiliki permasalahan yang kompleks menghadapi serangan hama penyakit khususnya Lalat Buah dan Ulat *Spodoptera* sp. Kurangnya sikap dan pengetahuan petani tentang bahaya insektisida menjadi permasalahan yang cukup serius. Selain itu pengetahuan petani tentang penggunaan insektisida mikroba dan perangkap lalat buah di Kabupaten Merauke masih sangat minim atau belum pernah dicoba secara kontinu atau berkelanjutan. Untuk itu perlu dilakukan penyuluhan dan aplikasi secara langsung bakteri *Bacillus thuringiensis* pada tanaman perkebunan dan sayuran.



Gambar 2. Serangan lalat buah pada tanaman jambu kristal dan cabe

Sumber <https://agrokomplekskita.com/budidaya-jambu-biji-bag-iii-hama-penyakit-dan-penyakit-pada-jambu-biji/>

Tujuan pengabdian ini adalah memberikan informasi teknologi PHT dalam pengendalian hama dan penyakit pada tanaman buah khususnya penggunaan Mikroorganisme *Bacillus*

thuringiensis dan Petrogenol pada kelompok tani Kampung Kurik, Distrik Malind, Merauke dapat mengendalikan hama dan penyakit khususnya Lalat Buah dan *Spodoptera* sp yang menyerang tanaman jambu Kristal, Klengkeng, Jeruk dan tanaman sayuran.

METODE

Metode pengabdian pada masyarakat yang dilaksanakan terdiri dari tiga tahapan, yaitu persiapan, pelaksanaan dan evaluasi. Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Kampung Sukamaju, Distrik Malind, Merauke pada bulan Juni- September 2024. Alat yang digunakan antara lain : Spanduk kegiatan, brosur, kertas HVS, alat tulis menulis, ember plastik, kamera, sendok pengaduk, saringan kawat, aluminium foil, blender, botol sampel, tali, tiang bambu. Bahan yang digunakan antara lain : *Bacillus thuringiensis* dan Petrogenol.

Prosedur Kegiatan

1. Observasi/Persiapan

Observasi akan dilakukan untuk memperoleh data informasi secara langsung tentang aktivitas budidaya Tanaman Buah Khususnya jambu kristal, lengkung, jeruk serta tanaman cabe, teknik pengendalian yang dilakukan petani terhadap serangan hama dan penyakit seperti jenis pestisida yang digunakan, serta melaksanakan diskusi dan penyampaian bersama ketua GAPOKTAN terkait kegiatan pengabdian yang direncanakan

2. Pelaksanaan Pelatihan

Sosialisasi direncanakan akan disampaikan oleh narasumber dan akan menyajikan materi yang berkaitan dengan penerapan teknologi PHT. Tema sosialisasi yaitu “Aplikasi *Bakteri Bacillus thuringiensis* dan Petrogenol Pada Tanaman Buah Di Kampung Sukamaju Distrik Malind Kabupaten Merauke Papua Selatan”.

1) Pelatihan Penggunaan *Bacillus thuringiensis* dan Petrogenol.

Aplikasi *Bacillus thuringiensis* pada Kawasan perkebunan buah dilakukan dengan 2 cara yaitu:

- a. Penyemprotan dengan dosis 80 gr/L sesuai hasil penelitian DIPA Tahun 2023, pada setiap tanaman dan areal perkebunan buah terutama pada tanah-tanah yang lembab dan bagian tanaman yang terserang.
- b. Aplikasi bioinsektisida dengan menambahkan media tanah yang sudah disterilkan sebanyak 2,5 kg tanah kemudian disebar pada tanah-tanah lembab (Adam et al, 2018). Aplikasi bioinsektisida ini hanya dilakukan sekali pada saat awal perlakuan (Susanto, 2017).

2) Penggunaan Petrogenol

Pembuatan perangkat untuk petrogenol menggunakan botol air mineral bekas. Botol dipotong menjadi dua bagian dan bagian yang memiliki lubang dimasukkan secara terbalik ke dalam bagian yang lain. Selanjutnya, perangkat diwarnai dengan cat berwarna merah, kuning, hijau, dan tanpa warna (transparan). Petrogenol diberikan sebanyak 0,50 mL, 0,75 mL, dan 1 mL per perangkat (Indah, 2019). Untuk perlakuan kontrol, segumpal kapas diletakkan di dalam perangkat dan digantung pada tali atau kawat (Patty, 2012). Di sisi ujung perangkat dibuat tali penyanggah untuk menahan.

3. Evaluasi

Evaluasi yang diharapkan bahwa :

- 1) Petani dapat memahami dan mengenal hama dan penyakit tanaman buah sehingga dapat memudahkan dalam menentukan tindakan pengendalian.
- 2) Petani memahami cara pengelolaan ekosistem tanaman buah sehingga dapat mencegah meledaknya hama dan penyakit tanaman dan melestarikan keberadaan populasi musuh alami.
- 3) Petani memahami prinsip PHT dan mampu menggunakan alternatif pengendalian lain salah satunya menyiapkan dan menggunakan insektisida nabati. Evaluasi akan dilakukan pada awal kegiatan (Pre test) dan akhir kegiatan (Post test), menggunakan pertanyaan atau gambar tentang jenis hama dan penyakit tanaman buah, musuh alami dan insektisida nabati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan permasalahan yang dialami petani, maka kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan peningkatan pengetahuan, sikap dan tindakan petani dalam penerapan PHT sebagai bentuk pengendalian hama, penggunaan bahan mikroorganisme sebagai insektisida yang ramah lingkungan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Kegiatan ini merupakan keberlanjutan dari kegiatan sebelumnya yaitu penanaman tanaman buah bekerjasama dengan BRGM. Pekarangan adalah lahan terbuka di sekitar tempat tinggal yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai lahan bercocok tanam. Optimalisasi lahan pekarangan dapat memberikan manfaat antara lain terciptanya kemandirian pangan rumah tangga,

diversifikasi pangan yang berbasis sumber daya lokal, konservasi tanaman pangan, kesejahteraan masyarakat, menjamin ketersediaan bibit bagi masyarakat, danantisipasi dampak perubahan iklim (Sukenti et al, 2019). Pemanfaatan lahan pekarangan tidak hanya dapat menjamin kemandirian pangan keluarga melainkan juga dapat menjadi sumber pemasukan untuk meningkatkan pendapatan baik bagi masyarakat yang umumnya memiliki lahan pekarangan sempit maupun juga lembaga yang memiliki lahan pekarangan yang lebih luas (Rosdiana, et al, 2019).



Gambar 1. Pembuatan Kawasan tanaman buah di kampung Sukamaju Distrik Malind (Sumber.Koleksi Pribadi)



Gambar 2. Pemasangan perangkat

Pemasangan perangkat petrogenol dilaksanakan pada tepi dan tengah kawasan pertanaman buah. Umur tanaman buah sekarang kurang lebih 1 tahun yang artinya tanaman sudah mulai berbuah terutama jambu kristal dan tanaman cabe yang sudah 2 musim tanam. Salah satu permasalahan produksi adalah masalah hama penyakit terutama Lalat buah dan hama *Spodoptera litura* sp. Untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia maka perlu dikembangkan pestisida yang ramah lingkungan dan aman bagi manusia. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* dan petrogenol merupakan salah satu metode atau teknik pengendalian hama yang ramah lingkungan serta hal ini sudah dilakukan uji di laboratorium Agroteknologi Universitas Musamus dan skala lapangan (terbatas) di Kampung Bokem Distrik Merauke pada tahun 2023 melalui skema penelitian DIPA

Musamus 2023. Berdasarkan hasil penelitian, hal ini cukup berhasil dilakukan pada tanaman kubis (80%) dan padi (>60%). Hal ini juga bertujuan untuk mengurangi ketergantungan petani terhadap pestisida kimia yang berdampak buruk terhadap lingkungan (Mafazah & Zulaika, 2017) dan manusia maka perlu dikembangkan teknologi ramah lingkungan (Pujiastuti et al., 2020).

Kendala besar pada budidaya tanaman yakni adanya serangan dari organisme pengganggu tanaman (OPT). Penanganan OPT yang kurang tepat dapat mengakibatkan kerugian baik itu kehilangan hasil (kuantitas) dan penurunan mutu (kualitas) tanaman. Penggunaan pestisida kimia yang kurang tepat juga bisa memberikan resurgensi hama atau meningkatnya populasi hama, matinya hewan non target termasuk musuh alami, timbul ledakan hama sekunder, residu pestisida pada tanaman dan lingkungan. Selain itu residu pestisida yang terdapat pada produk pertanian sangat berbahaya jika digunakan dalam jangka waktu lama. Alternatif yang dapat dilakukan sebagai strategi dalam budidaya tanaman yang ramah lingkungan yakni pengendalian secara kultur teknis.

Pengendalian OPT secara kultur teknis dapat mengurangi kerusakan tanaman yang disebabkan oleh serangan OPT. Salah satu pengendalian yang aman bagi lingkungan dan cukup efektif dalam menekan populasi lalat buah adalah penggunaan metil eugenol sebagai atraktan nabati lalat buah (Paijal et al., 2021) (Indah et al., 2019). Menggunakan metil eugenol (C₁₂H₂₄O₂) sebagai atraktan (pematik) adalah cara pengendalian yang ramah lingkungan karena atraktan bukanlah suatu bahan beracun dan tidak meninggalkan residu pada buah dan mudah diaplikasikan di lahan yang luas (Agus, 2019). Menurut Binari dan Eka (2012), Metil eugenol merupakan zat kimia yang bersifat volatil ataupun dapat menguap dan melepaskan aroma wangi. Ketika aroma tersebut dilepaskan oleh lalat buah betina maka lalat buah jantan akan berusaha mencari lalat buah betina yang melepaskan aroma tersebut. Radius aroma dari metil eugenol itu dapat mencapai 20-100 m. Berdasarkan hasil penelitian Hasyim *et al.*, (2010) jumlah lalat buah paling banyak terperangkap pada perangkap yaitu menggunakan bahan metil eugenol (Haq et al., 2023). Daya tangkap metil eugenol bervariasi tergantung lokasi cuaca, komoditas, dan keadaan buah dilapangan. Metil eugenol dapat digunakan untuk mengendalikan lalat buah dalam tiga cara yaitu: mendeteksi atau memonitor populasi lalat buah, menarik lalat buah sehingga tertangkap dan mengacaukan lalat buah dalam melakukan perkawinan. Menurut Indah et al (2019) dosis metil eugenol yang efektif untuk mengendalikan hama lalat buah yaitu 1,5 ml/perangkap (Weienzierl *et al.*, 2015)

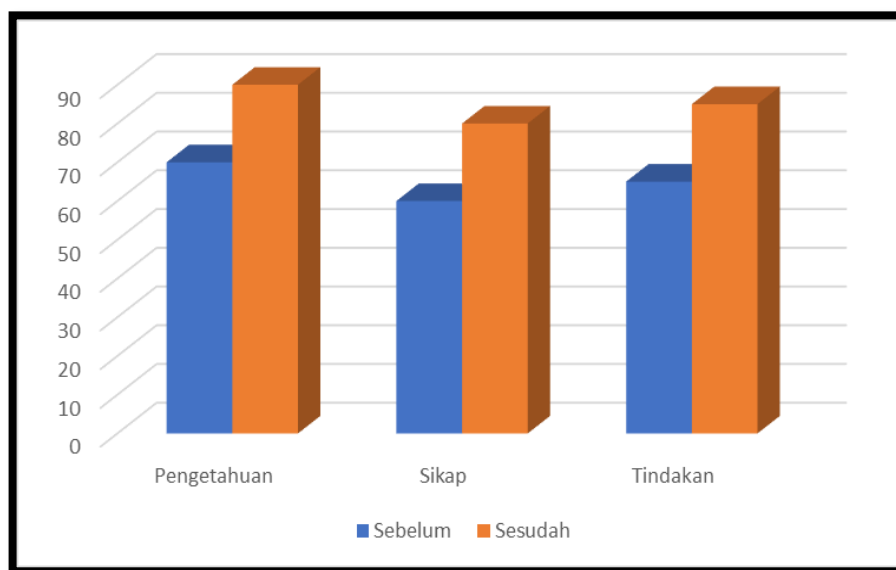


Gambar 3. Penggunaan *B. thuringiensis*

Pasar biopestisida global diperkirakan akan mencapai sekitar USD 7,7 miliar dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan sebesar 14,1%. Diperkirakan bahwa biopestisida mikroba akan mencapai 3% dari total pasar pestisida (Sharma, *et. al.*, 2021). Pergeseran menuju biopestisida mikroba meningkat karena undang-undang Eropa terus menekan untuk meminimalkan tingkat residu dari pestisida kimia sintetik. Agen biokontrol mikroba adalah harapan baru dan potensi yang harus terus dikembangkan. Herdatiarni, F., *et. al.* (2014) mengemukakan terdapat beberapa jenis entomopatogen diantaranya bakteri, cendawan, virus, nematoda dan protozoa yang dapat

digunakan sebagai bioinsektisida. Salah satu yang menjadi dan berpotensi agen biokontrol dalam pengendalian hayati adalah bakteri entomopatogen. Bakteri entomopatogen merupakan bakteri yang mampu menginfeksi serangga melalui sistem pencernaan serta kulit. Bakteri entomopatogen saat ini sudah banyak dijadikan sebagai agensia hayati yang dapat menanggulangi serangan hama pada tanaman pertanian. Beberapa spesies bakteri dapat mengendalikan beberapa serangga yang menjadi hama (Yenny Muliani & Srimurni, 2022) (Krishanti, *et al.*, 2017)(Sembiring *et al.*, 2024).

Mayoritas bakteri yang berpotensi entomopatogen terhadap hama serangga dari famili Bacillaceae, Pseudomonadaceae, Enterobacteriaceae, Streptococcaceae, dan Micrococcaceae. Famili bakteri tersebut biasanya mewakili epifit; namun, beberapa di antaranya sangat mematikan bagi inangnya masing-masing. Beberapa spesies bakteri yang termasuk dalam genus *Bacillus* sangat patogen bagi artropoda, *Bacillus thuringiensis* (Bt) tersebar luas di tanah, merupakan patogen mematikan dari berbagai ordo dan merupakan agen pengendali hayati entomopatogen yang paling banyak digunakan. Ada lebih dari 40 produk Bt yang tersedia untuk pengendalian serangga-hama yang menyumbang 1% dari pasar insektisida global. Beberapa bakteri entomopatogen pembentuk spora seperti *Bacillus spp.*, *Paenibacillus spp.*, dan *Clostridium spp.*, serta non-spora pembentuk spora yang termasuk dalam genera *Pseudomonas*, *Serratia*, dan *Yersinia*. Infeksi terjadi ketika bakteri tertelan oleh inang serangga yang rentan. Beberapa spesies bakteri tular tanah, *Bacillus* dan *Paenibacillus* bersifat patogen bagi serangga coleoptera, diptera, dan lepidoptera (Dara, S. K., 2017) (Suhartono *et al.*, 2022)(Wahyuni & Wirawan, 2017)(Lantang & Runtuboi, 2018).



Gambar 4. Hasil evaluasi kegiatan

Perilaku petani saat sebelum penyuluhan belum menggunakan pestisida dengan baik. Berdasarkan hasil Studi pendahuluan penggunaan pestisida melebihi dosis yang disarankan, petani tidak menggunakan APD secara lengkap, mencampur beberapa jenis petisida, membuang bekas bungkus pestisida disembarang tempat, merokok saat menggunakan pestisida, tidak membersihkan alat yang digunakan setelah pemakaian pestisida. Setelah diadakan penyuluhan pengetahuan, sikap dan tindakan petani berubah menjadi lebih baik. Penggunaan pestisida yang tepat adalah harus mengikuti petunjuk yang tercantum dilabel, menggunakan perlengkapan khusus, wadah bekas pestisida dikabur atau dirusak, semua peralatan yang dipakai harus dibersihkan. Penggunaan pestisida yang tepat sangat penting untuk kesehatan petani dan perlindungan lingkungan (Anwar *et al.*, 2023). Program yang efektif untuk mengubah atau mengembangkan perilaku sehat pada populasi harus mencakup beberapa kombinasi pendidikan kesehatan dan dukungan organisasi, ekonomi, dan lingkungan untuk perilaku tersebut. Upaya tersebut diharapkan akan membentuk perilaku yang baik dan permanen. Pemberian edukasi yang lengkap dan benar tentang penggunaan, manfaat dan dampak penggunaan pestisida akan menjadi dasar terbentuknya sikap yang baik terkait penggunaan pestisida (Efendi *et al.*, 2023)(Mendes *et al.*, 2022). Penerapan PHT akan menumbuhkan prakarsa, motivasi dan kemampuan kelompok tani dalam mengelola agroekosistem pertanian dan melaksanakan gerakan pengendalian OPT secara bersama-sama antar petani/keompok tani dalam satu hamparan luasan pertanian, serta mengimplementasikan prinsip PHT skala luas (hamparan) dalam upaya pengamanan produksi untuk mendukung peningkatan produksi tanaman (Wati, 2022)(Sembiring *et al.*, 2020).

SIMPULAN

Pengetahuan, sikap dan tindakan petani sudah baik tentang penggunaan insektisida terhadap hama tanaman. Selain itu pengetahuan tentang musuh alami dan penggunaan insektisida biologi sebagai acuan pengendalian hama terpadu (PHT) sudah mulai baik. Diharapkan dengan peningkatan pengetahuan maka akan diikuti dengan peningkatan sikap dan tindakan petani dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman termasuk penggunaan pestisida yang lebih bijaksana dan ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Musamus dan LPPM Universitas Musamus yang telah mendukung pengabdian melalui pendanaan DIPA Unmus 2024. Terima kasih juga disampaikan kepada kelompok tani dan penyuluh Kampung Sukamaju Distrik Malind Kabupaten Merauke atas kerjasamanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Adrianus, Sembiring, J., Anike Mendes, J., Yusuf, M., Sari Rupang, M., & Rizal, A. (2023). Pelatihan Pembuatan Pestisida Nabati Dari Daun Beluntas (*Pluchea Indica*) Dan Daun Komba-Komba (*Chromolaena odorata* L.) Untuk Mengurangi Ketergantungan Petani Dalam Penggunaan Pestisida Kimia Pada Tanaman Budidaya Di Kampung Kuper. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, 3(3), 160–166. <http://jahe.or.id/index.php/jahe/article/view/330>
- Aufa, N., & Jadmiko, W. (2023). Penambahan Beberapa Jenis Tepung Serangga Pada Media Perbanyakkan Jamur *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin Guna Meningkatkan Virulensinya Terhadap Hama *Crociodolomia pavonana* Fabricius di Laboratorium. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 6(4), 215. <https://doi.org/10.19184/bip.v6i4.39288>
- Diana Sri Susanti, Jefri Sembiring, Rizal Fachrizal, Rangga Kusumah, Mariana Lusya Resubun, J. A. M. (2024). Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Melalui Pemanfaatan Pekarangan Rumah Dan Pembuatan Tepung Kolam Di Kampung Kolam Distrik Muting Kabupaten Merauke Papua. 2(2), 393–402.
- Efendi, R., Denita Nur Anisya, Adinda Nurfitriyani, Siti Riptifah Tri Handari, & Ridhwan Fauzi. (2023). Pengetahuan, Sikap, dan Penggunaan Pestisida oleh Petani Padi dan Sayur di Kecamatan Pamijahan, Kabupaten Bogor. *Jurnal Semesta Sehat (J-Mestahat)*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.58185/j-mestahat.v3i1.99>
- Hanif, K. I., Herlinda, S., & Karenina, T. (2017). Efikasi Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* Barliner terhadap *Gryllus bimaculatus* De Geer (Orthoptera: Gryllidae) pada Tanaman Padi Utama dan Ratun Efficacy of *Bacillus thuringiensis* Barliner Bioinsecticide against *Gryllus bimaculatus* De Geer (Orthopter. *Online, Wwww.Jlsuboptimal.Unsri.Ac.Id*), 6(1), 95–105. www.jlsuboptimal.unsri.ac.id
- Haq, S. F., Taufik, M., Yuswana, A., Hs, G., Neru, V. I. T., & Ulfa, I. (2023). Pengaruh Penggunaan Petrogenol Terhadap Tangkapan Hama Lalat Buah (*Bactrocera* spp.) Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Effect of petrogenol use on the capture of fruit flies pest (*Bactrocera* spp.) on plants chili (*Capsicum annum* L.). 03(03), 193–199.
- Lantang, D., & Runtuboi, D. Y. P. (2018). Karakterisasi Bakteri *Bacillus thuringiensis* asal Hutan Lindung Kampus Uncen Jayapura, serta Deteksi Toksisitasnya terhadap Larva Nyamuk Anopheles. *Jurnal Biologi Papua*, 4(1), 19–24. <https://doi.org/10.31957/jbp.531>
- Mafazah, A., & Zulaika, E. (2017). Potensi *Bacillus thuringiensis* dari Tanah Perkebunan Batu Malang sebagai Bioinsektisida terhadap Larva *Spodoptera litura* F. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2), 4–8. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.27447>
- Mendes, J. A., Sembiring, J., & Limbongan, A. (2022). Pelatihan pembuatan insektisida nabati bagi kelompok tani di Kampung Yasa Mulya, Distrik Tanah Miring Merauke. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(6), 803–808. <https://doi.org/10.52436/1.jpmi.869>
- Paijal, P., Sayuthi, M., & Husni, H. (2021). Keefektifan Dosis Atraktan Petrogenol dan Jumlah Lubang Perangkap Dalam Mengendalikan Hama Lalat Buah (Diptera: Tephritidae) pada Tanaman Jambu Madu. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(3), 367–373. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v6i3.17549>
- Pujiastuti, Y., Arsi, A., & Sandi, S. (2020). Characteristics of *Bacillus thuringiensis* isolates indigenous soil of south sumatra (Indonesia) and their pathogenicity against oil palm pests *Oryctes rhinoceros* (coleoptera: Scarabaeidae). *Biodiversitas*, 21(4), 1287–1294. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210403>
- Sarjan, A., Irsyad, S., Mokhammad, I., & Aulia Rani, A. (2019). Pertumbuhan Dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt.) Yang Ditanam Dengan Tanaman Sela Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) Pada Beberapa Taraf Dosis Pupuk Anorganik. *Jurnal Agroteknologi*, 10(1), 23–32.
- Sembiring, J., Mendes, J., Kusumah, R., Susanti, D. S., Anwar, A., Sarijan, A., & Yusuf, M. (2024).

- Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* (Bt) application in controlling mortality of Spodoptera litura on rice plants (*Oryza sativa* L.). *Anjoro: International Journal of Agriculture and Business*, 5(1), 30–40. <https://doi.org/10.31605/anjoro.v5i1.3504>
- Sembiring, J., Susanti, D. S., Prasetia, A., & Mendes, J. (2020). Penyuluhan dan Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Serta Pestisida Nabati Untuk Menunjang Keamanan Pangan di Kampung Nasem. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 5(2), 114–126.
- Suhartono, S., Yasmin, Y., & Azizah, N. (2022). Biopotensi Bakteri Entomopatogen Isolat Lokal sebagai Pengendali Hayati Larva *Helicoverpa armigera* (Hübner). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(2), 182–190. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.2.182>
- Susiyanti, S., Nurmayulis, N., Mulyati, S., Sjaifuddin, S., & Eris, dan F. R. (2019). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Peningkatan Kualitas Bibit Tanaman Buah Dengan Metode Mini Grafting. *Jurnal Pengabdian Dinamika*, 1(6), 59–69.
- Wahyuni, & Wirawan, H. P. (2017). Bioinsektisida Bakteri/ Mikroba dan Virus Wahyuni. *Diagnosa Veteriner*, 16(2), 9–23.
- Wati, H. D. (2022). Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (Pht) Dalam Meningkatkan Pendapatan Petani Padi Di Desa Sindir Kecamatan Lentengkabupaten Sumenep. *Jurnal Pertanian Cemara*, 19(2), 33–46. <https://doi.org/10.24929/fp.v19i2.2235>
- Yenny Muliani, M. ., & Srimurni, R. R. (2022). *Agensia Pengendali Hayati*. www.jejakpublisher.com