

STRATEGI PENGENDALIAN TERPADU UNTUK MENEKAN LEDAKAN POPULASI TUNGAU DAN KUTU PUTIH PADA PEPAYA

Chandra Irsan^{1*}, Suwandi², Anton Meilus Putra³,
Nurlaili Habibi Danata⁴, Rahmad Fadli⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Universitas Sriwijaya, Indonesia

chandraitsan@unsri.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Peningkatan produktivitas dan keberlanjutan budidaya tanaman pepaya di Kabupaten Ogan Ilir sangat bergantung pada efektivitas pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) termasuk hama seperti tungau dan kutu putih. Kedua hama tersebut terutama sering mengalami peningkatan serangan selama musim kemarau, kondisi curah hujan rendah dan kelembaban udara. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat bertujuan untuk meningkatkan hardskill dan softskill petani mitra dalam menerapkan pengendalian secara terpadu yang ramah lingkungan (PHT). PHT ini memadukan beberapa metode pengendalian OPT agar hasilnya efisien dan efektif. Metode kegiatan yang digunakan meliputi sosialisasi, bimbingan teknis, dan praktik langsung di lapangan mengenai penggunaan sulfur dan surfaktan sebagai alternatif insektisida yang lebih ramah lingkungan. Kegiatan diikuti oleh 25 orang petani yang tergabung dalam kelompok tani pepaya. Evaluasi kegiatan dilakukan dengan wawancara serta pengisian angket untuk mengukur pemahaman serta keterampilan peserta sebelum dan sesudah kegiatan pengabdian. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan skill dan pemahaman mitra sebesar 57% dalam mengidentifikasi morfologi hama serta penerapan teknik pengendalian mandiri. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat kepada kelompok tani pepaya di Ogan Ilir efektif diterapkan petani dalam menekan populasi hama secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Pepaya; Tungau; Kutu Putih; Pengendalian Hama Terpadu.

Abstract: The productivity and sustainability of papaya cultivation in Ogan Ilir Regency are highly dependent on the effective management of Plant Pests (OPT), particularly mite and mealybug infestations. These pests typically exhibit increased population outbreaks during the dry season, triggered by low rainfall and low humidity levels. This community service program aimed to enhance both the hardskills and softskills of partner farmers in implementing environmentally friendly Integrated Pest Management (IPM). IPM integrates various control methods to achieve efficient and effective results. The methodology employed included socialization, technical guidance, and direct field demonstrations regarding the use of sulfur and surfactants as eco-friendly insecticide alternatives. The program involved 25 farmers from a local farmer group. Evaluation was conducted through interviews and questionnaires to measure the participants' knowledge and skills before and after the intervention. The results indicated a 57% increase in the partners' skills and understanding concerning pest morphological identification and the application of independent control techniques. Consequently, this community service activity in Ogan Ilir has proven effective in empowering farmers to suppress pest populations sustainably.

Keywords: Papaya; Mites; Whiteflies; Integrated Pest Management.



Article History:

Received: 15-01-2026

Revised : 11-02-2026

Accepted: 12-02-2026

Online : 01-04-2026



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Tanaman papaya merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Pepaya banyak disukai oleh kalangan masyarakat mulai dari anak-anak hingga dewasa. Tanaman yang dapat tumbuh di berbagai jenis topologi lahan seperti di Desa Tanjung Pering Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan. Permasalahan yang sering dihadapi petani pada saat budidaya ialah serangan hama. Beberapa jenis hama yang merugikan petani seperti tungau dan kutu putih (Jawdah et al., 2024). Perkembangan hama sangat cepat pada kondisi lingkungan dengan tingkat curah hujan rendah, kelembaban nisbi rendah. Adanya kondisi lingkungan yang optimum mampu mendorong peningkatan populasi tungau dan kutu putih secara signifikan (Dube et al., 2018). Gejala serangan hama tersebut yang ditimbulkan berupa daun menguning, bercak, hingga pertumbuhan tanaman terhambat serta penurunan produksi. Penurunan produksi papaya akibat serangan hama tersebut bisa mencapai 30-40% (Sekeli et al., 2018). Penurunan produktifitas tersebut semakin meningkat akibat dari penggunaan pestisida sintetik secara berlebihan (Popp et al., 2012).

Permasalahan yang dihadapi petani di Desa Tanjung Pering telah menunjukkan adanya ancaman serius akibat serangan hama tungau dan kutu putih. Permasalahan yang dihadapi tersebut makin diperparah oleh pengetahuan yang terbatas terhadap pada teknik pengendalian hama terpadu dan ramah lingkungan (Suprihanti et al., 2023). Permasalahan ini juga dilatarbelakangi kurangnya pemahaman petani akan ekologi hama dan dampak penggunaan pestisida yang berlebihan (Chen et al., 2013). Selain itu juga, manajemen usaha tani belum berjalan dengan optimal seperti sanitasi lahan, pemupukan yang berlebihan, tidak adanya penyortiran buah serta faktor faktor lainnya (Viana et al., 2022). Oleh karena itu diperlukan pendampingan teknis untuk meningkatkan kapasitas petani khususnya untuk memperbaiki pola pengendalian hama secara berkelanjutan.

Hasil penelitian sebelumnya telah mengungkapkan bahwa pengendalian hama pada papaya perlu dilakukan secara terpadu (PHT). Tungau memiliki kemampuan berkembang biak yang sangat cepat pada suhu tinggi dan kelembaban rendah, sehingga monitoring rutin dan teknik PHT menjadi penting (Ghazy et al., 2012). Kutu putih seperti *Paracoccus marginatus* menghasilkan *honeydew* yang memicu pertumbuhan jamur jelaga sehingga menurunkan fotosintesis (Ogwal et al., 2025). Penggunaan sulfur memiliki banyak keunggulan karena memiliki toksisitas yang rendah bagi petani dan konsumen, biaya murah, mudah ditemukan, dan mampu menekan tungau pada tiga tahap perkembangan yaitu telur, protimfa dan betina (Liang et al., 2025).

Larutan sabun sebagai surfaktan dapat merusak kutikula tubuh hama serta membantu meluruhkan *honeydew* sehingga mendukung pengendalian kutu putih dan jamur jelaga (Ogwal et al., 2025). Teknik PHT dengan menggabungkan pengenalan hama, sanitasi lahan, pestisida nabati, dan

pemanfaatan musuh alami sangat efektif dalam mengurangi populasi kutu putih dan tungau (Shang et al., 2024). Pengendalian ramah lingkungan semakin penting karena hama polifag dapat menyerang lebih dari 150 spesies tanaman dan dikenal memiliki kemampuan adaptasi dan resistensi yang cepat terhadap pestisida (Dermauw et al., 2018). Akibatnya, disarankan untuk menggunakan teknologi pengendalian yang tepat dan menggunakan bahan lokal seperti sulfur dan surfaktan.

Kegiatan pengabdian ini memberikan solusi dan tujuan untuk mengidentifikasi hama serta meningkatkan *hardskill* dan *softskill* petani dalam menerapkan teknik pengendalian hama yang efisien dan ramah lingkungan. Kegiatan ini juga bertujuan untuk mengatasi masalah budidaya dan serangan hama yang dihadapi petani pepaya di Kabupaten Ogan Ilir. Dengan meningkatkan keterampilan teknis (*hardskill*) dalam aplikasi pengendalian serta kemampuan manajerial (*softskill*) dalam pengambilan keputusan strategi pengendalian terpadu, petani akan dapat meningkatkan hasil dan produktivitas tanaman pepaya mereka secara berkelanjutan.

B. METODE PELAKSANAAN

Mitra dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah kelompok tani yang berfokus pada komoditas tanaman pepaya di Kabupaten Ogan Ilir. Peserta yang terlibat aktif berjumlah 25 orang petani. Pemilihan mitra didasarkan pada pertimbangan tingginya potensi pertanian di wilayah tersebut, namun masih rendahnya adopsi teknologi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dalam menghadapi serangan hama tungau dan kutu putih.

Metode kegiatan yang digunakan dirancang secara partisipatif melalui pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA) (Chambers, 1994). Pendekatan ini mengintegrasikan metode ceramah edukatif untuk penyampaian teori, bimbingan teknis (transfer pengetahuan), serta praktik langsung di lapangan (*hands-on practice*). Melalui metode ini, petani tidak hanya bertindak sebagai objek, tetapi terlibat aktif mulai dari identifikasi masalah hingga tahap implementasi teknologi pengendalian yang ramah lingkungan. Langkah-langkah kegiatan pengabdian ini disusun secara sistematis ke dalam tiga tahapan utama sebagai berikut:

1. Tahap Pra-Kegiatan

Pada tahap ini, dilakukan analisis situasi dan survei awal untuk mengumpulkan data primer dan sekunder terkait permasalahan yang dihadapi petani. Kegiatan meliputi observasi lapangan untuk mengidentifikasi gejala serangan hama serta wawancara dengan pengurus kelompok tani dan tokoh masyarakat. Hal ini bertujuan untuk memetakan manajemen budidaya, tingkat degradasi lahan, dan potensi resistensi hama akibat teknik budidaya yang kurang efektif (Kumarasinghe et al., 2009).

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan terdiri dari dua sub-kegiatan utama:

- a. Sosialisasi dan Edukasi Partisipatif:
Pertemuan formal untuk menyamakan persepsi mengenai konsep PHT dan bioekologi hama kutu putih maupun tungau.
- b. Pelatihan dan Implementasi Teknologi
Fokus pada transfer hardskill melalui praktik pembuatan dan aplikasi teknologi pengendalian ramah lingkungan menggunakan sulfur dan surfaktan (Dainese et al., 2017). Selama proses ini, dilakukan pendampingan dan monitoring secara berkala setiap minggu untuk memastikan konsistensi penerapan teknologi di lahan petani.

3. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan program dan peningkatan kemampuan mitra. Sistem evaluasi menggunakan instrumen angket (survei kuesioner) berupa pre-test dan post-test yang telah divalidasi, serta observasi langsung terhadap keterampilan praktik petani. Data yang terkumpul diolah menggunakan analisis statistik deskriptif untuk menghitung persentase peningkatan pengetahuan dan keterampilan dengan rumus:

$$P = \frac{S_2 - S_1}{S_1} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = persentase peningkatan pengetahuan,
S1 = skor rata-rata yang diperoleh saat pre-test,
S2 = skor rata-rata saat post-test

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk memberikan solusi komprehensif terhadap permasalahan hama pada pertanaman pepaya di Kabupaten Ogan Ilir melalui pendekatan edukasi dan aksi lapangan. Seluruh rangkaian kegiatan difokuskan pada transformasi pola pikir serta peningkatan keterampilan teknis petani dalam mengadopsi prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Keberhasilan program ini dievaluasi secara bertahap, mulai dari identifikasi awal permasalahan di tingkat lahan hingga pengukuran efektivitas intervensi terhadap peningkatan kapasitas sumber daya manusia petani mitra.

1. Tahap Pra-Kegiatan (Analisis Situasi)

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat diawali dengan pelaksanaan analisis situasi secara komprehensif melalui metode survey di lokasi petani di Kabupaten Ogan Ilir. Pendekatan ini dilakukan karena metode ini dapat memberikan gambaran kondisi lapangan secara riil dengan melibatkan

petani itu sendiri. Hasil observasi awal ini menunjukkan bahwa tanaman papaya yang dibudidayakan oleh petani mengalami penurunan produktivitas dan bersifat sistemik akibat serangan hama. Adapun hama yang teridentifikasi di lapangan yaitu tungau dan kutu putih dengan populasi yang tinggi pada daun dan titik tumbuh.

Secara visual dan fisiologis, tanaman papaya menunjukkan gejala serangan hama berupa gejala klorosis yang meluas pada daerah daun dengan pertumbuhan yang lambat atau kerdil (Lami et al., 2025). Selain itu juga, terdapat gejala sekunder seperti embun jelaga atau embun tepung pada permukaan daunnya. Lapisan tersebut membuat terganggunya proses fotosintesis dan jangka panjangnya dapat mengakibatkan kurangnya produksi buah hingga gagal panen (Tian et al., 2024). Permasalahan ini semakin diperparah oleh praktik budidaya konvensional yang belum memperhatikan prinsip pengelolaan agroekosistem secara terpadu. Petani cenderung membiarkan tanaman terbuka, kering dan minim vegetasi penutup tanah sehingga menciptakan iklim mikro yang panas dan kering yang sangat kondusif bagi perkembangan hama penghisap seperti kutu putih maupun tungau (Krause-Sakate et al., 2020).

2. Tahap Pelaksanaan (Edukasi dan Implementasi Teknologi)

Hasil diskusi mendalam dengan kelompok tani menunjukkan bahwa mereka belum memiliki pemahaman tentang keterkaitan PHT mulai dari sanitasi hingga kondisi lingkungan dan teknik pengendalian yang lebih ramah lingkungan. Petani masih cenderung mengatasi masalah hama cukup dengan penyemprotan pestisida sintetik dalam jumlah besar. Pemahaman akan stress abiotik yang dialami tanaman tidak menjadi faktor penting bagi para petani tersebut, padahal dampaknya sangat besar bagi tanaman karena secara fisiologis terganggu hingga mengalami kerentanan terhadap hama-hama.

Adanya permasalahan tersebut kemudian ditindak lanjuti dengan melakukan peningkatan kapasitas petani melalui penyuluhan dan pelatihan teknis. Intervensi yang menggunakan pendekatan andragogi Anurugwo & Mbara (2019) dilakukan dengan memperimbangkan karakteristik petani serta pengalaman petani yang perlu di upgrade khususnya penguatan konsep dalam ilmu pengetahuan PHT. Adapun materi penyuluhan meliputi bioekologi tungau dan kutu putih, identifikasi gejala serangan, peran musuh alami serta jenis jenis pengendalian yang dapat diterapkan (Hashemi et al., 2024). Penyampaian yang dilakukan secara interaktif dengan diskusi, simulasi visual dan studi kasus langsung diharapkan lebih memudahkan petani dalam memahaminya sebagaimana pada Gambar 1.



Gambar 1. Pelaksanaan edukasi interaktif mengenai konsep PHT

Hasil analisis tersebut didukung juga oleh kegiatan yang diimplementasikan secara langsung melalui demonstrasi plot (demplot). Demplot dirancang mengikuti konsep PHT khususnya dalam pengendaliannya. Teknologi pengendalian yang diterapkan tersebut merupakan kombinasi larutan nabati dan kalium sulfat (belerang). Pemilihan bahan tersebut dikarenakan kalium sulfat dapat merusak lapisan wax pada tubuh kutu putih (Torabi et al., 2022). Hal itu mengakibatkan hama kehilangan perlindungan tubuhnya dari larutan toksik yang terdapat pada campuran bahan pengendalnya maupun musuh alami seperti semut dan lainnya. Kerusakan lapisan ini juga meningkatkan permeabilitas tubuh hama terhadap senyawa bioaktif dari larutan nabati, yang bekerja secara sinergis dalam menekan populasi hama (Liang et al., 2025). Praktik pengaplikasian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Praktik partisipatif pembuatan dan aplikasi bahan pengendali ramah lingkungan

3. Tahap Evaluasi (Analisis Peningkatan Iptek dan Respon Petani)

Efektivitas transfer pengetahuan diukur melalui evaluasi pre-test dan post-test. Hasil analisis menunjukkan peningkatan signifikan pada seluruh indikator kompetensi petani (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis Peningkatan Iptek Petani Mitra

No	Indikator Kompetensi	Pre-test (%)	Post-test (%)	N-Gain	Kategori
1	Identifikasi Gejala Klinis Serangan	38	85	0,76	Sedang
2	Pemahaman Siklus Hidup Hama	25	78	0,71	Sedang
3	Teknik Peracikan Bahan Pengendali	15	92	0,91	Tinggi
4	Manajemen Sanitasi Lahan	30	82	0,74	Sedang
	Rata-rata	27,0	84,3	0,80	Tinggi

Nilai N-gain rata-rata sebesar 0,80 menunjukkan bahwa kegiatan penyuluhan memberikan dampak efektif dalam meningkatkannya kapasitas kemampuan petani. Peningkatan ini sangat dominan pada kemampuan petani meracik bahan pengendali. Hal ini didasari pada kebiasaan dan keingintahuan petani untuk mencoba mempraktikkan sendiri bahan pengendali ramah lingkungan yang diajarkan oleh tim pengabdian. Tahapan evaluasi kegiatan menunjukkan adanya respon positif petani. Respon tersebut terlihat karena adanya penurunan aktivitas hama yang berjatuh setelah beberapa jam pasca aplikasi. Selain itu juga dikarenakan bahan baku pembuatan biopestisida mudah diperoleh di pasar local dengan biaya rendah dan mampu menekan biaya produksi. Selain itu juga pada tahapan evaluasi ini terlihat adanya pemulihan vigor tanaman yang ditandai dengan adanya warna daun yang lebih cerah.

Meskipun demikian, beberapa kendala masih ditemui karena variasi tingkat serangan antarpetak dan keterbatasan pengalaman petani dalam melakukan penyemprotan secara presisi. Kebiasaan selama ini yang asal basah menyebabkan efektivitas bahan pengendali kurang efektif. Kendala ini perlu diatasi dengan pendampingan secara intensif khususnya saat aplikasi berlangsung. Hal itu dapat disimpulkan bahwa keberhasilan adopsi teknologi hayati sangat ditentukan oleh intensitas pendampingan dan kemudahan akses terhadap teknologi yang diterapkan. Secara keseluruhan, hasil kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan edukatif, teknologi ramah lingkungan, dan pendampingan berkelanjutan mampu meningkatkan kemandirian kelompok petani dalam melakukan pengelolaan agroekosistem secara berkelanjutan sesuai prinsip pertanian hama penyakit terpadu.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan petani papaya di Kabupaten Ogan Ilir dalam melakukan pengelolaan terhadap serangan hama tungau dan kutu putih. Hasil pelaksanaan menunjukkan adanya progress yang baik, dengan capaian peningkatan pemahaman dan keterampilan mitra sebesar 57% berdasarkan

hasil evaluasi. Petani menunjukkan adanya peningkatan pemahaman baik itu dalam mengidentifikasi gejala serangan awal hingga tahapan pembuatan bahan pengendali dan aplikasi pengendalian dengan benar. Kegiatan ini juga memperkuat kemampuan partisipatif petani secara mandiri. Adapun saran sebagai tindak lanjut kegiatan ialah melakukan pelatihan lebih lanjut untuk memperkuat keterampilan praktisi petani, meningkatkan konsistensi petani, dan pengembangan pengelolaan hama terpadu secara berkelanjutan hingga dapat diterapkan seluruh petani di kawasan budidaya papaya di Kabupaten Ogan Ilir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya atas dukungan kegiatan melalui DIPA Tahun 2025. Dukungan ini sangat berarti dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini. Terimakasih juga kepada seluruh pihak-pihak yang telah terlibat aktif dalam membantu selama kegiatan berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

- Abou Jawdah, Y., Ezzeddine, N., Fardoun, A., Kharroubi, S., Sobh, H., Atamian, H. S., Skinner, M., & Parker, B. (2024). Biological Control of Three Major Cucumber and Pepper Pests: Whiteflies, Thrips, and Spider Mites, in High Plastic Tunnels Using Two Local Phytoseiid Mites. *Plants*, *13*(6), 889. <https://doi.org/10.3390/PLANTS13060889/S1>
- Anurugwo, A. O., & Mbara, K. U. (2019). Andragogical Principles in Farmer Education: Implications for Rural Extension Agents. *Journal of Community & Communication Research*, *79*(2), 79–87. <https://jccr.sccdr.org.ng/index.php/jccr/issue/view/1>
- Chambers, R. (1994). Participatory Rural Appraisal (PRA): Challenges, Potentials and Paradigm*. *World Development*, *22*(10), 1437–1454.
- Chandrankantha Kumarasinghe, N., Salim, N., & Wijayarathne, W. (2009). Identification and biology of two whitefly species on cassava in Sri Lanka. *Journal Of Plant Protection Research*, *49*(4), 373–377. <https://doi.org/https://doi.org/10.2478/v10045-009-0058-5>
- Chen, R., Huang, J., & Qiao, F. (2013). Farmers' knowledge on pest management and pesticide use in Bt cotton production in china. *China Economic Review*, *27*, 15–24. <https://doi.org/10.1016/J.CHIECO.2013.07.004>
- Dainese, M., Schneider, G., Krauss, J., & Steffan-Dewenter, I. (2017). Complementarity among natural enemies enhances pest suppression. *Scientific Reports 2017 7:1*, *7*(1), 8172-. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08316-z>
- Dermauw, W., Pym, A., Bass, C., Van Leeuwen, T., & Feyereisen, R. (2018). Does host plant adaptation lead to pesticide resistance in generalist herbivores? *Current Opinion in Insect Science*, *26*, 25–33. <https://doi.org/10.1016/J.COIS.2018.01.001>
- Dube, W. C., Hund, A. K., Turbek, S. P., & Safran, R. J. (2018). Microclimate and host body condition influence mite population growth in a wild bird-ectoparasite system. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, *7*(3), 301–308. <https://doi.org/10.1016/J.IJPPAW.2018.07.007>
- Ghazy, N. A., Suzuki, T., Shah, M., Amano, H., & Ohyama, K. (2012). Using high relative humidity and low air temperature as a long-term storage strategy for

- the predatory mite *Neoseiulus californicus* (Gamasida: Phytoseiidae). *Biological Control*, *60*(3), 241–246. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCONTROL.2011.12.006>
- Hashemi, S. Z., Darzi-Naftchali, A., Karandish, F., Ritzema, H., & Solaimani, K. (2024). Enhancing agricultural sustainability with water and crop management strategies in modern irrigation and drainage networks. *Agricultural Water Management*, *305*, 109110. <https://doi.org/10.1016/J.AGWAT.2024.109110>
- Krause-Sakate, R., Watanabe, L. F. M., Gorayeb, E. S., da Silva, F. B., Alvarez, D. de L., Bello, V. H., Nogueira, A. M., de Marchi, B. R., Vicentin, E., Ribeiro-Junior, M. R., Marubayashi, J. M., Rojas-Bertini, C. A., Muller, C., Bueno, R. C. O. de F., Rosales, M., Ghanim, M., & Pavan, M. A. (2020). Population Dynamics of Whiteflies and Associated Viruses in South America: Research Progress and Perspectives. *Insects*, *11*(12), 847. <https://doi.org/10.3390/insects11120847>
- Lami, F., Boscutti, F., Barbieri, S., Fabro, M., Masin, R., Nikolić, N., Sigura, M., & Marini, L. (2025). Drought conditions, tillage regime and soil phosphorous modulate the incidence of weeds, pests and pathogens in arable crops. *Scientific Reports 2025 15:1*, *15*(1), 24383-. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04042-z>
- Liang, X., Zhang, Yong, Wan, S., Xia, L., Li, P., Wang, S., Yang, Y., Zhu, W., Zhou, M., Wang, M., & Zhang, Yu. (2025). Impacts of sulfur application on microbial communities and functional attributes in rubber plantation soil. *BMC Microbiology 2025 25:1*, *25*(1), 265-. <https://doi.org/10.1186/S12866-025-03971-Z>
- Ogwal, G., Blomme, G., Wasswa, P., Ocimati, W., Omondi, B. A., Tazuba, A. F., & Otim, M. H. (2025). Screening for the Efficacy of Botanicals and Soaps in Controlling the Banana Aphid *Pentalonia nigronervosa* (Hemiptera: Aphididae) Under Laboratory and Greenhouse Conditions. *Insects 2026, Vol. 17, Page 23*, *17*(1), 23. <https://doi.org/10.3390/INSECTS17010023>
- Popp, J., Pető, K., & Nagy, J. (2012). Pesticide productivity and food security. A review. *Agronomy for Sustainable Development 2012 33:1*, *33*(1), 243–255. <https://doi.org/10.1007/S13593-012-0105-X>
- Sekeli, R., Hamid, M. H., Razak, R. A., Wee, C. Y., & Ong-Abdullah, J. (2018). Malaysian carica papaya l. var. eksotika: current research strategies fronting challenges. *Frontiers in Plant Science*, *9*, 356732. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2018.01380/BIBTEX>
- Shang, H., He, D., Li, B., Chen, X., Luo, K., & Li, G. (2024). Environmentally Friendly and Effective Alternative Approaches to Pest Management: Recent Advances and Challenges. *Agronomy 2024, Vol. 14*, *14*(8). <https://doi.org/10.3390/agronomy14081807>
- Suprihanti, A., Brotodjojo, R., & Wirawati, T. (2023). Interplay of Knowledge and Behavior in Environmentally Friendly Pest Control: A Study from Bantul, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1242*(1), 012033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1242/1/012033>
- Tian, M., Yu, R., Yang, W., Guo, S., Liu, S., Du, H., Liang, J., & Zhang, X. (2024). Effect of Powdery Mildew on the Photosynthetic Parameters and Leaf Microstructure of Melon. *Agriculture (Switzerland)*, *14*(6). <https://doi.org/10.3390/agriculture14060886>
- Torabi, E.; Tavakoli, E.; Olyaie Torshiz, A.; Taherian, M, Torabi, Ehssan, Tavakoli, Ebrahim, Olyaie Torshiz, Ali, & Taherian, Majid. (2022). Investigating the Efficacy of Potassium Silicate and Potassium Sulfate against the Pistachio Psyllid (*Agonoscaena pistaciae*) under Field Conditions. *Chemistry Proceedings 2022, Vol. 10, Page 40*, *10*(1), 40. <https://doi.org/10.3390/IOCAG2022-12206>

Viana, C. M., Freire, D., Abrantes, P., Rocha, J., & Pereira, P. (2022). Agricultural land systems importance for supporting food security and sustainable development goals: A systematic review. *Science of The Total Environment*, *806*, 150718. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150718>