



Peningkatan Kapasitas Petani Kelompok Tani Pelangi melalui Penyuluhan Edukatif dan Praktik Pengelolaan Hama Ramah Lingkungan

Petronella S. Nenotek¹, Don H. Kadja², Rika Ludji³, Agnes V. Simamora⁴,
Mayavira V. Hahuly⁵, Agustina E. Nahas⁶, Muhammad Kasim⁷

Program Studi Agroteknologi, Universitas Nusa Cendana

e-mail: petronella.nenotek@staf.udana.ac.id

Abstrak

Permasalahan utama yang dihadapi oleh Kelompok Tani Pelangi dalam budidaya padi sawah adalah serangan hama dan penyakit, seperti wereng coklat, penggerek batang padi, dan walang sangit. Untuk menekan serangan hama tersebut, sebagian besar petani mengandalkan aplikasi pestisida sintetik dengan tidak mempertimbangkan dampaknya terhadap organisme berguna dan lingkungan. Program Kemitraan Masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas petani dalam pengelolaan hama secara ramah lingkungan melalui penyuluhan edukatif dan praktik lapangan. Metode yang digunakan dalam program ini adalah penyuluhan edukatif, praktik lapangan, dan diskusi interaktif serta evaluasi berbasis kuisioner. Materi yang disampaikan mencakup pengenalan hama dan penyakit padi, pengenalan dan implementasi pengendalian hama ramah lingkungan, penggunaan pestisida sintetik yang benar, dan peran dan fungsi tanaman refugia dalam konservasi musuh alami. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan anggota Kelompok Tani Pelangi, yaitu 98% mengenal jenis hama dan gejala serangannya, 67% mengenal predator di lahan, 50% memahami prinsip penggunaan pestisida yang benar, 60% memahami dampak negatif pestisida, dan 44% mengetahui manfaat tanaman refugia pada agroekosistem padi sawah. Keaktifan anggota kelompok tani selama diskusi dan praktik mencerminkan perubahan perilaku menuju praktik pertanian berkelanjutan. Program Kemitraan Masyarakat (PKM) memberikan dampak positif dalam meningkatkan kesadaran dan ketrampilan teknis bagi anggota Kelompok Tani Pelangi. Program ini dapat direkomendasikan sebagai model pemberdayaan petani lain di sekitarnya melalui pendekatan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT).

Kata Kunci: *Petani, Penyuluhan Edukatif, Hama, Ramah Lingkungan.*

Abstract

The main issue faced by Kelompok Tani Pelangi (Pelangi Farmer Group) in lowland rice cultivation is the frequent attack of pests and diseases, such as brown planthopper, rice stem borer, and rice bug. To control these pests, most farmers still rely heavily on synthetic pesticides without considering their impacts on beneficial organisms and the environment. This Community Partnership Programme aims to enhance farmers' capacity in environmentally friendly pest management through educational outreach and field-based practices. The methods employed in this programme include educational sessions, hands-on field demonstrations, interactive discussions, and

questionnaire-based evaluations. The material delivered covered the identification of pests and diseases in rice, the introduction and implementation of eco-friendly pest control strategies, correct use of synthetic pesticides, and the role and function of refugia plants in conserving natural enemies. Evaluation results indicated a positive impact on the knowledge of farmer group members: 98% were able to identify pest types and their symptoms, 67% recognised predators in the field, 50% understood the principles of appropriate pesticide use, 60% comprehended the negative impacts of pesticides, and 44% recognised the benefits of refugia plants in the rice agroecosystem. The active participation of farmers during discussions and practical sessions reflects a behavioural shift towards sustainable farming practices. This Community Partnership Programme (PKM) has proven effective in improving ecological awareness and technical skills among members of Kelompok Tani Pelangi and is recommended as a model for empowering farmers in surrounding areas through the Integrated Pest Management (IPM) approach.

Kata Kunci: *Farmers, Educational Extension, Pests, Environmentally Friendly.*

PENDAHULUAN

Kelompok Tani Pelangi merupakan kelompok tani yang bergerak di bidang budidaya tanaman pangan. Komoditas utama yang dibudidayakan adalah jagung dan padi sawah, dengan pola tanam rotasi tanaman yang mencakup jagung, padi, kacang hijau, atau kembali ke jagung. Pola rotasi ini disesuaikan dengan ketersediaan air hujan, sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi iklim setempat.

Tanaman jagung umumnya ditanam pada awal November, sedangkan padi mulai ditanam pada awal Februari. Jadwal tanam, terutama untuk jagung, bersifat fleksibel dan bergantung pada waktu hujan pertama. Tradisi memulai penanaman setelah hujan pertama merupakan kearifan lokal masyarakat Timor Barat yang masih dijaga hingga kini.

Dalam proses budidaya padi sawah, kelompok tani ini sering menghadapi serangan berbagai jenis hama, antara lain *Nymphula depuctalis*, *Scirpophaga* sp, *Leptocorisa acuta*, dan yang paling merusak sejak tahun 2023 adalah *Nilaparvata lugens*. Populasi wereng coklat berkembang pesat dan telah menyebabkan kerugian signifikan pada hasil panen anggota kelompok. Hama tersebut merupakan hama penting pada tanaman padi di daerah lain (Health (PLH) et al., 2023; Siregar, 2021)

Untuk mengatasi serangan hama, sebagian besar petani mengandalkan penggunaan pestisida sintetis sebagai metode utama pengendalian. Berdasarkan hasil wawancara, aplikasi pestisida dilakukan secara terjadwal, yaitu pada 2, 6, 12, dan 18 minggu setelah tanam (MST), dengan frekuensi 4-5 kali dalam satu musim tanam. Pestisida juga digunakan pada tahap awal persiapan lahan. Pola penggunaan ini menunjukkan tingginya ketergantungan petani terhadap pestisida, tanpa memperhatikan prinsip keberlanjutan lingkungan maupun risiko terhadap kesehatan dan ekosistem. Selain itu, dapat menyebabkan terjadi resistensi hama, ledakan hama sekunder, mematikan organisme berguna,

penceramaman lingkunag dan mengganggu kesehatan manusia(Prashar & Shah, 2016; Rad et al., 2022; Serrão et al., 2022; Shahid et al., 2021; Siregar, 2021; Tudi et al., 2021)

Melihat kondisi tersebut, diperlukan pendekatan edukatif kepada petani, khususnya melalui penerapan konsep Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) yang menekankan penggabungan berbagai teknik pengendalian hama secara sinergis, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. PHT mencakup pengendalian kultur teknis, mekanik, hayati (seperti pemanfaatan musuh alami dan penanaman refugia), serta penggunaan pestisida secara bijaksana sebagai alternatif terakhir (Barzman et al., 2015; Dara, 2019; Rangunathan & Divakar, 1995).

Oleh karena itu, peningkatan kapasitas petani melalui kegiatan penyuluhan dan praktik langsung di lapangan menjadi sangat penting. Melalui program ini, diharapkan petani mampu menerapkan teknik budidaya yang lebih efisien, sehat, dan ramah lingkungan, sehingga dapat meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama sekaligus menjaga keberlanjutan pertanian di wilayah mereka.

METODE

Program Kreatifitas Masyarakat yang diterapkan oleh tim pelaksana kepada kelompok Tani Pelangi dikelompokkan menjadi tiga tahapan yaitu:

1. Penyuluhan Edukatif. Tim pelaksana memberikan penyuluhan tentang jenis-jenis hama dan penyakit pada tanaman padi, peranan musuh alami dalam agroekosistem, dan pentingnya pengelolaan hama terpadu untuk pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan
2. Prakti Lapangan: Tim pelaksana bersama dengan anggota kelompok tani memasang perangkat cahaya dan warna, dengan tujuan memantau populasi hama serta membudidayakan refrugia untuk mendukung kehadiran musuh alami.
3. Diskusi interaktif: Tim pelaksana mengadakan sesi diskusi selama kegiatan dilaksanakan guna meningkatkan pemahaman dan mendorong partisipasi anggota kelompok tani.

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan menggunakan kuisisioner

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyuluhan Hama dan Penyakit pada Tanaman Padi

Kegiatan penyuluhan mengenai hama dan penyakit tanaman padi dilaksanakan secara langsung di lahan pertanaman mitra dengan mengamati jenis-jenis hama dan patogen yang menyerang tanaman. Sebelum penyuluhan dimulai, narasumber memberikan kesempatan kepada petani untuk menyampaikan permasalahan yang mereka hadapi selama budidaya padi sawah.

Petani menyampaikan bahwa dalam lima tahun terakhir, hama yang paling sering merusak tanaman padi adalah wereng coklat, penggerek batang, dan walang sangit, dengan wereng coklat sebagai hama yang paling merugikan.

Hama ini kerap menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan, bahkan mendekati gagal panen. Beberapa petani telah menggunakan insektisida berbahan aktif BPMC untuk mengendalikan wereng coklat, namun hasilnya tidak efektif. Ketidakefektifan tersebut disebabkan oleh waktu aplikasi yang terlambat, yaitu setelah serangan mencapai ambang ekonomi (ditandai dengan gejala terbakar/spot), serta kurangnya pemahaman petani mengenai bioekologi dan perilaku wereng coklat.

Petani menunjukkan antusiasme tinggi terhadap materi yang disampaikan dan aktif mengajukan pertanyaan, terutama terkait strategi pengendalian hama penting. Salah satu pertanyaan yang diajukan adalah bagaimana cara mengendalikan hama putih dan penggerek batang padi. Narasumber merespons dengan memberikan penjelasan langsung di lapangan serta menunjukkan sampel tanaman yang terinfestasi hama putih dan memperlihatkan gejala sundep pada tanaman padi (Gambar 1).



Gambar 1. Penyuluhan gejala serangan hama putih padi.

Penyuluhan dan Implementasi Teknik Pengendalian Ramah Lingkungan

a. Perangkap Warna

Teknik pengendalian mekanik dilakukan melalui pemasangan perangkap warna kuning dan biru. Serangga diketahui memiliki ketertarikan terhadap warna yang mencolok, sehingga efektif dalam menarik serangga hama yang aktif terbang, seperti walang sangit, penggerek batang padi, dan ulat grayak.

Perangkap dibuat menggunakan bahan sederhana seperti cat warna, lem tikus, dan plastik sampel. Alat yang digunakan meliputi botol bekas air mineral, map plastik berwarna kuning, dan kuas. Untuk perangkap berbasis botol, bagian dalam botol dicat menggunakan cat yang diencerkan dengan tiner, sedangkan bagian luar dilapisi lem tikus sebagai perekat. Pada perangkap berbahan map plastik, map dimasukkan ke dalam plastik sampel, kemudian permukaan luar plastik dilumuri lem tikus untuk menangkap serangga yang menempel (Gambar 2b). Seluruh perangkap digantungkan pada tiang penyangga di lahan pertanaman.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa beberapa jenis imago serangga hama tertarik pada perangkap tersebut. Serangga yang berhasil terperangkap di antaranya adalah *Spodoptera* sp. Penggerek batang padi dan walang sangit. Perangkap dipasang dengan jarak antar-unit sekitar 22–40 meter (Gambar 2a).



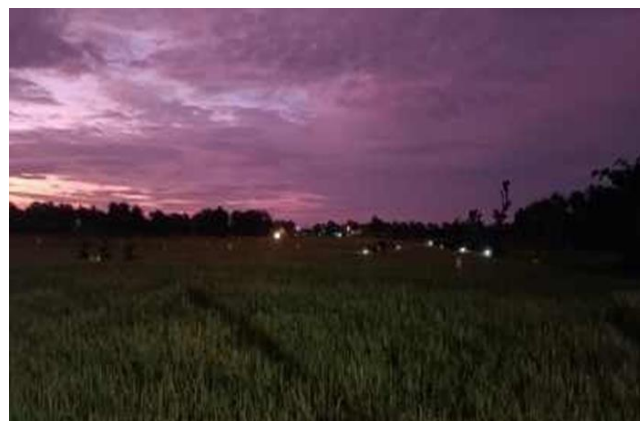
Gambar 2. Perangkap warna

b. Perangkap cahaya

Perangkap cahaya digunakan untuk menarik serangga hama yang aktif pada malam hari dan memiliki ketertarikan terhadap cahaya, seperti imago penggerek batang padi. Perangkap cahaya menggunakan lampu tenaga surya selama delapan jam. Lampu diletakkan di atas baskom berisi air campuran deterjen, yang berfungsi menjebak serangga yang terbang mendekati cahaya. Baskom diletakkan pada tiang penyangga, dan di sampingnya dipasang perangkap warna biru untuk meningkatkan daya tarik visual (Gambar 3). Jarak antar perangkap berkisar antara 30–40 meter (Gambar 4).



Gambar 3. Perangkap dengan menggunakan lampu



Gambar 4. Lampu perangkap yang diletakkan pada beberapa titik

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa beberapa jenis serangga hama terjebak dalam perangkap ini, termasuk imago penggerek batang padi dan *Spodoptera* sp. Perangkap yang menggabungkan cahaya dan warna menangkap lebih banyak serangga dibandingkan perangkap tunggal. Hal ini menunjukkan adanya sinergi antara cahaya dan warna dalam menarik serangga malam hari yang fototaksis dan kromotaksis, seperti wereng coklat, hama putih, hama putih palsu, dan belalang.

Perangkap lampu dan perangkap warna merupakan metode pengendalian hama yang ramah lingkungan karena tidak menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem (Na'im & Nasirudin, 2021). Selain itu, penggunaan lampu tenaga surya menjadikan metode ini sebagai solusi pengendalian yang hemat energi dan mendukung penggunaan teknologi terbarukan (Rabbani et al., 2022).

Namun demikian, penggunaan perangkap warna memiliki kelemahan, yaitu potensi tertangkapnya musuh alami dan polinator. Oleh karena itu, disarankan untuk tidak menggunakan bahan perekat pada perangkap warna untuk mengurangi dampak terhadap populasi organisme menguntungkan di lahan pertanian.

Teknik mekanik dilakukan dengan mencabut tanaman yang menunjukkan gejala sundep dan beluk untuk memutuskan siklus hidup larva penggerek batang padi. Selain itu, pengelolaan air dilakukan untuk menghambat pergerakan larva menuju titik tumbuh tanaman padi.

c. Konservasi Musuh Alami melalui Refugia

Tim pelaksana memberikan penyuluhan dan praktik langsung tentang konservasi musuh alami melalui membudidayakan tanaman refugia. Refugia merupakan salah satu komponens dalam PHT yang berperab sebagai habitat alternative, tempat berlindung, dan tempat berkembang biak bagi musuh alami terutama oleh predator dan parasitoid.

Penyuluhan diawali dengan memberikan penjelasan visual tentang fungsi ekologis dan conoth jenis tanaman yang sesuai untuk pertanaman padi (Gambar 5). Selanjutnya, petani dilibatkan secara aktif dalam kegiatan penanaman refugia di pematang sawah. Petani menyiapkan lahan, menebarkan benih dipinggir petak, serta memantau pertumbuhan tanaman. Benih refugia ditaburkan di sepanjang petak sawah seminggu sebelum masa tanam padi. Meskipun tidak semua benih berhasil tumbuh, tiga jenis tanaman refugia yang berkembang adalah *Helianthus annuus*, *Cosmos caudatus*, dan *Cosmos sulphureus* (Gambar 6). Partisipasi aktif petani dalam setiap tahapan kegiatan ini menunjukkan peningkatan pemahaman dan kesadaran mereka terhadap pentingnya pendekatan ramah lingkungan dalam pengendalian hama.



Gambar 5. Sosialisasi reffugia di ekosistem Refrugia ditanam di sekitar pinggiran petak



Helianthus annuus

Cosmos caudatus

Cosmos sulphureus

Gambar 6. Jenis-jenis reffugia yang dibudidayakan.

Jenis musuh alami yang ditemukan pada tanaman reffugia adalah *Orthetrum sabina*, *Orthetrum testacium*, *Ischnura senegalensis*, dan *Menochilus sexmaculatus*. Semua jenis musuh alami tersebut adalah dari kelompok predator. Refrugia sebagai tanaman pelindung yang dapat meningkatkan musuh alami dan mengurangi populasi hama seperti penggerek batang padi (Olsiviana et al., 2024). Refrugia juga berperan sebagai microhabitat untuk meningkatkan peran dari musuh alami (Windriyanti et al., 2023)

Penyuluhan Prinsip Penggunaan Pestisida Sintetik yang Benar

Sebagian besar petani menganggap semua serangga sebagai hama dan menggunakan pestisida secara insentif tanpa seleski atau memahami dampaknya terhadap ekosistem. Berdasarkan wawancara, pestisida berbahan aktif klorpirifos, deltametrin, dan glisofat (Gambar 7) digunakan sevara rutin, bahkan sebelum gejala serangan muncul. Kemasan pestisida juga ditemukan berserakan di sekitar lahan dan saluran air, mencerminkan rendahnya kesadaran terhadap pencemaran lingkungan.

Melalui PKM ini tim pelaksana menyampaikan prinsip 5T (Tepat Jenis, Tepat Sasaran, Tepat Dosis/Konsnetrasi, Tepat Cara, dan Tepat Waktu) dalam penggunaan pestiisda, serta menjelaskan bahwa pestisida adalah zat beracun yang hanya digunaka jika pengendalian lain tidak efektif. Penyuluhan ini bertujuan untuk membangun kesadaran petani bahwa pengendalian hama tidak

hanya bergantung pada pestisida sintetis, tetapi juga memperhatikan keberlanjutan ekosistem pertanian.



Gambar 7. Jenis Pestisida yang Digunakan Petani Mitra

Keterlibatan Aktif Anggota Kelompok

Selama kegiatan berlangsung, petani menunjukkan partisipasi aktif. Mereka tidak hanya mengikuti kegiatan penyuluhan, tetapi juga turut serta dalam pemasangan perangkap, monitoring, dan menanam refrugia. Dalam kegiatan penyuluhan, petani banyak bertanya tentang organisme yang terdapat di lahan atau yang terperangkap, perbedaan antara hama dan musuh alami dan bagaimana fungsinya dalam agroekosistem.

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan kesadaran ekologis petani setelah mengikuti kegiatan penyuluhan dan praktik lapangan. Sebanyak 98% petani mampu mengidentifikasi jenis hama dan penyakit pada tanaman padi beserta gejala serangannya, 67% petani mengenali keberadaan predator alami di lahan, dan 56% sudah memahami prinsip penggunaan pestisida berdasarkan cara kerja serta gejala serangannya yang muncul. Selain itu, 50% petani memahami tentang prinsip 5T dalam penggunaan pestisida, 60% petani menjelaskan dampak negatif pestisida terhadap lingkungan dan manusia, dan 45% petani mampu menjelaskan manfaat tanaman refrugia dalam mendukung agroekosistem pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Antusiasme dan keterlibatan aktif petani, baik dalam diskusi maupun praktik lapangan, menunjukkan adanya perubahan perilaku sikap serta peningkatan kapasitas dalam mengelola hama secara terpadu dan berkelanjutan. Perubahan perilaku ini tersebut perlu didorong melalui stimulan berkelanjutan agar implementasi prinsip PHT dapat berjalan secara konsisten. Keberhasilan pendekatan serupa juga telah dilalorkan di daerah lain seperti Kecamatan Canggul dan Kecamatan Cikadung (Cahyanto & Wardana, 2024; Effendy et al., 2020).

Sebagai bagian dari kegiatan edukatif, tim pelaksana juga membagikan leaflet informatif kepada mitra. Materi leaflet mencakup: (1) Hama dan Penyakit

Tanaman Padi, (2) Jenis dan Peran Musuh Alami Padi, (3) Peran Tanaman Refugia dalam Ekosistem Pertanian Padi, (4) Fungsi Perangkap Cahaya dan Warna dalam Pengendalian Hama, (5) Prinsip-Prinsip Menggunakan Pestisida Sintetik yang Benar.

Kegiatan ini melibatkan kolaborasi antara dosen, petani mitra dan mahasiswa. Mahasiswa yang dilibatkan merupakan peserta mata kuliah Pengelolaan Hama Terpadu dan berperan aktif dalam pembuatan perangkap warna dan cahaya, sosialisasi mengenai hama, patogen, serta musuh alami pada tanaman padi serta distribusi dan memberikan penjelasan isi leaflet kepada petani (Gambar 8)



Gambar 8. Peran serta mahasiswa dalam kegiatan PKM

SIMPULAN

Program Kemitraan Masyarakat melalui kegiatan edukatif dan praktek lapangan yang dilaksanakan di Kelompok Tani Pelangi memberikan dampak positif dalam meningkatkan kapasitas petani dalam mengelola hama secara ramah lingkungan. Kegiatan ini dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman petani mengenai identifikasi hama dan penyakit pada padi, mengenal musuh alami, dan prinsip penggunaan pestisida sintetik yang benar. Penyuluhan tentang manfaat tanaman refugia dan teknik pengendalian mekanik melalui perangkap warna dan cahaya memberikan kontribusi bagi anggota kelompok tani terhadap kesadaran pengelolaan pengendalian hama ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Hasil evaluasi memberikan gambaran bahwa adanya perubahan pengetahuan dan perubahan sikap anggota Kelompok Tani Pelangi terhadap pentingnya menerapkan prinsip PHT. Keterlibatan aktif petani dalam diskusi dan praktek lapangan menunjukkan keberhasilan pendekatan partisipatif dalam program PKM. Selain itu, pelibatan mahasiswa dalam program ini turut

memperkuat sinergi antara pendidikan tinggi dan masyarakat dalam mengimplementasi IPTEK di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barzman, M., Bärberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J. E., Kiss, J., Kudsk, P., Lamichhane, J. R., Messéan, A., Moonen, A.-C., Ratnadass, A., Ricci, P., Sarah, J.-L., & Sattin, M. (2015). Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 1199–1215. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9>
- Cahyanto, S., & Wardana, R. (2024). Peningkatan Kapasitas Petani dalam Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) pada Tanaman Padi Sawah di Desa Sumberrejo, Kecamatan Tanggul, Kabupaten Jember. *Agrimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Pertanian*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.25047/agrimas.v3i2.53>
- Dara, S. K. (2019). The New Integrated Pest Management Paradigm for the Modern Age. *Journal of Integrated Pest Management*, 10(1), 12. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz010>
- Effendy, L., Billah, M. T., & Darmawan, D. (2020). Perilaku petani dalam pengendalian hama terpadu pada budidaya padi di Kecamatan Cikedung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(3), Article 3. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i3.86>
- Health (PLH), E. P. on P., Bragard, C., Baptista, P., Chatzivassiliou, E., Di Serio, F., Gonthier, P., Jaques Miret, J. A., Justesen, A. F., Magnusson, C. S., Milonas, P., Navas-Cortes, J. A., Parnell, S., Potting, R., Reignault, P. L., Stefani, E., Thulke, H.-H., Van der Werf, W., Vicent Civera, A., Yuen, J., ... MacLeod, A. (2023). Pest categorisation of *Nilaparvata lugens*. *EFSA Journal*, 21(5), e07999. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7999>
- Olsiviana, O., Yassi, A., & Melina, M. (2024). Effect of refugia plant (*Zinnia* sp.) population on the presence of stem borer (*Scirpophaga innotata* Walker) and natural enemies in rice. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(6), Article 6. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250635>
- Prashar, P., & Shah, S. (2016). Impact of Fertilizers and Pesticides on Soil Microflora in Agriculture. In E. Lichtfouse (Ed.), *Sustainable Agriculture Reviews: Volume 19* (pp. 331–361). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7_8
- Rad, S. M., Ray, A. K., & Barghi, S. (2022). Water Pollution and Agriculture Pesticide. *Clean Technologies*, 4(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/cleantechnol4040066>
- Ragunathan, V., & Divakar, B. J. (1995). Integrated Pest Management Strategies. In *Molecular Biology of the Biological Control of Pests and Diseases of Plants*. CRC Press.
- Serrão, J. E., Plata-Rueda, A., Martínez, L. C., & Zanoncio, J. C. (2022). Side-effects of pesticides on non-target insects in agriculture: A mini-review. *The Science of Nature*, 109(2), 17. <https://doi.org/10.1007/s00114-022-01788-8>
- Shahid, E., Khan, J., Qaisrani, M. M., Noman, M., Rani, A., & Ali, S. (2021.). *Effect of Pesticide Residues on Agriculture Crops*.

- Siregar, A. Z. (2021). Potential use of Natural Pesticide to Control of *Orseolia oryzae* and *Leptocorisa oratorius* in Saline Paddy Ecosystem in Percut Northern Sumatera. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 709(1), 012074. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/709/1/012074>
- Tudi, M., Daniel Ruan, H., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., Chu, C., & Phung, D. T. (2021). Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>
- Windriyanti, W., Rahmadhini, N., Megasari, D., Kusuma, R. M., & Supriadi, Y. N. (2023). Refugia plants as natural enemy microhabitat for pest control on mango (*Mangifera indica* L.) Farmer Group Sukodadi Pasuruan. *Batara Wisnu: Indonesian Journal of Community Services*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.53363/bw.v3i2.187>