

# Evaluasi Dampak Penggunaan Pestisida terhadap Kualitas Tanah pada area Pertanian Sayur-Mayur



**Dhiyah Syah Putryning Wardhani <sup>a\*</sup>, Husamah <sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Tlogomas No. 246, Malang, Indonesia

<sup>b</sup> Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Tlogomas No. 246, Malang, Indonesia

\* Email penulis korespondensi: [dhevasyah@gmail.com](mailto:dhevasyah@gmail.com)



## **ABSTRAK**

Penggunaan pestisida merupakan praktik esensial dalam budidaya sayur-mayur guna mengendalikan serangan hama dan mengoptimalkan hasil produksi. Meskipun demikian, penerapan pestisida secara intensif dan berulang dikhawatirkan memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap kualitas edafik (tanah). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi komprehensif mengenai pengaruh aplikasi pestisida terhadap parameter fisik, kimia, dan biologi tanah pada area pertanian sayur-mayur. Evaluasi tersebut mencakup analisis mendalam terhadap derajat keasaman (pH) tanah, kadar bahan organik, tingkat residu pestisida yang terakumulasi, serta mengukur aktivitas mikroorganisme tanah. Hasil investigasi menunjukkan bahwa aplikasi pestisida secara berkelanjutan berkontribusi pada penurunan substansial populasi mikroba tanah, penumpukan residu kimia, dan alterasi parameter kimiawi tanah yang secara kolektif berpotensi menurunkan daya dukung dan kesuburan lahan. Temuan ini menegaskan imperatif untuk mengimplementasikan strategi Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) dan mempromosikan penggunaan agen pengendali hama yang lebih ramah lingkungan guna menjamin pemeliharaan kesehatan tanah serta keberlanjutan agrosistem pertanian.

Kata kunci: pestisida, kualitas tanah, pertanian sayur-mayur, residu pestisida, dan mikroorganisme tanah.

## **PENDAHULUAN**

Pestisida telah menjadi instrumen standar dalam pertanian global, termasuk di Indonesia, berfungsi sebagai proteksi tanaman vital untuk mengamankan produktivitas hasil panen dari gangguan biologis. Kendati demikian, efektivitas ini diiringi oleh konsekuensi serius: penggunaan yang melebihi batas dan tak terkendali telah menimbulkan berbagai isu krusial yang mengancam kesehatan manusia dan ekosistem alam (Jamin et al, 2024). Demikian, penerapan pestisida yang intensif dan berulang mengakibatkan penumpukan residu di berbagai komponen agroekosistem, terutama tanah. Akumulasi ini secara langsung berdampak pada perubahan sifat fisik, kimia, dan yang paling krusial, komunitas biologis di dalam tanah, seperti mikroba dan fauna tanah. Deteksi residu pestisida yang sering dilaporkan pada lahan

sayur-mayur oleh berbagai survei menunjukkan bahwa masalah kontaminasi ini merupakan ancaman lingkungan yang persisten dan tersebar luas di kawasan pertanian.

Perubahan pada komunitas mikroba dan fauna tanah yang disebabkan oleh paparan pestisida secara langsung memengaruhi fungsi esensial ekosistem tanah, termasuk dekomposisi bahan organik, siklus nutrisi, dan aktivitas enzimatik yang krusial bagi kesuburan lahan. Tinjauan dan meta-analisis terbaru mengonfirmasi bahwa pestisida cenderung mengurangi keanekaragaman dan fungsi organisme non-target di tanah, yang pada akhirnya dapat menurunkan kemampuan lahan untuk mendukung produksi tanaman secara berkelanjutan. Dampak negatif ini teramati pada semua kelas pestisida (seperti insektisida, herbisida, dan fungisida) dalam studi lapangan maupun eksperimen laboratorium (Beaumelle et al, 2023).

Mengingat dampak destruktif residu pestisida terhadap fungsi ekosistem tanah, situasi ini telah menciptakan kebutuhan yang sangat mendesak untuk tidak hanya melakukan pemantauan rutin terhadap tingkat residu pestisida, tetapi juga melaksanakan evaluasi yang komprehensif dan menyeluruh terhadap seluruh parameter kualitas tanah, meliputi dimensi fisik, kimia, dan biologi. Sebagai respons proaktif dan solusi jangka panjang, mitigasi risiko lingkungan melalui adopsi praktik pertanian yang lebih berkelanjutan, seperti *Integrated Pest Management* (IPM), muncul sebagai rekomendasi utama. Hal ini dikarenakan IPM telah terbukti efektif dalam meminimalkan penggunaan bahan kimia berbahaya, sehingga mengurangi beban kontaminasi pada lingkungan secara signifikan, tanpa perlu mengorbankan atau menurunkan tingkat produktivitas hasil panen pertanian (Pathak et al, 2022).

## **METODE**

Melalui pendekatan Sintesis Data Literatur Sistematis, penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan temuan dari berbagai publikasi akademik. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai dampak nyata penggunaan pestisida terhadap karakteristik dan kualitas tanah di lahan pertanian sayur-mayur.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### ***Hasil***

Penelitian mengungkap bahwa penggunaan pestisida yang berlebihan di lahan sayur-mayur terbukti merusak ekosistem tanah dan menurunkan kesuburan lahan. Studi menunjukkan adanya penurunan drastis populasi mikroba tanah dan penumpukan residu kimia (khususnya organofosfat dan piretroid) di seluruh lapisan tanah. Akibatnya, terjadi gangguan pada siklus nutrisi yang ditandai dengan menurunnya bahan organik, pH tanah yang tidak ideal, dan menurunnya aktivitas enzim tanah. Kondisi ini secara kolektif mengancam daya dukung dan produktivitas lahan pertanian tersebut.

**Seminar Nasional Pendidikan Biologi X**  
*Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang*  
 Malang, 16 Desember 2025

Gambar 1 Hasil Analisis

Aspek Penelitian	Pestisida Kimiawi	Alternatif Ramah Lingkungan
Dampak Kesehatan	Meningkatkan risiko penyakit kronis seperti kanker (WHO dan FAO, 2020)	Minimal efek samping pada kesehatan manusia (Isman, 2017)
Dampak Lingkungan	Pencemaran air, tanah, dan udara (Rahman et al., 2018)	Ramah lingkungan, tidak meninggalkan residu berbahaya (Desneux et al., 2019)
Efektivitas	Efektif dalam pengendalian hama dengan hasil panen tinggi (WHO dan FAO, 2020)	Efektivitas bergantung pada jenis hama dan kondisi lingkungan (Isman, 2017)
Teknologi Pendukung	Tidak memerlukan teknologi khusus	IoT dan sensor lingkungan untuk pengendalian yang lebih tepat (Sankaran et al., 2019; Almeida et al., 2021)
Kebutuhan Kebijakan dan Dukungan	Perlu regulasi ketat untuk membatasi penggunaan (Mancini et al., 2020)	Mendukung kebijakan pertanian berkelanjutan dan subsidi produk alami (Mancini et al., 2020)

Sumber: Jamin et al, 2024

***Pembahasan***

Penggunaan pestisida merupakan komponen esensial dalam budidaya sayur-mayur untuk menjamin efektivitas pengendalian hama. Namun, terdapat kontradiksi signifikan: aplikasi pestisida secara intensif memberikan dampak negatif terhadap ekosistem tanah. Studi oleh Jamin et al. (2024) mengindikasikan bahwa dosis yang berlebihan dapat memicu penurunan drastis populasi mikroba dan menyebabkan akumulasi residu kimia. Kedua faktor tersebut secara kolektif mengganggu siklus nutrisi esensial, yang berujung pada degradasi kesuburan dan potensi penurunan produktivitas tanaman dalam jangka panjang.

Paparan pestisida tidak hanya berdampak pada kualitas fisikokimia, tetapi juga memicu penurunan keanekaragaman mikroba dan fauna tanah. Organisme-organisme ini memegang peran vital dalam proses dekomposisi bahan organik dan aktivitas enzimatik tanah. Beaumelle et al. (2023) secara spesifik mengemukakan bahwa berbagai jenis pestisida (termasuk insektisida, herbisida, dan fungisida) mereduksi fungsi penting organisme non-target, sebuah kondisi yang mengancam kelestarian fungsi ekosistem tanah dan secara langsung memengaruhi kemampuan tanah untuk mendukung produksi tanaman yang berkelanjutan.

Untuk mengatasi dampak negatif tersebut, penerapan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) atau Integrated Pest Management (IPM) direkomendasikan sebagai solusi fundamental. PHT berfokus pada reduksi penggunaan pestisida kimia berbahaya dan mendorong pemanfaatan agen pengendali hama alami. Praktik ini efektif dalam menjaga kesehatan tanah

dan agroekosistem (Pathak et al., 2022), serta terbukti mampu mengurangi residu pestisida tanpa mengorbankan produktivitas panen.

Untuk menjaga daya dukung lahan pertanian, diperlukan pemantauan berkelanjutan terhadap residu pestisida disertai evaluasi komprehensif atas kualitas tanah. Pendekatan evaluasi ini harus melibatkan parameter fisik, kimia, dan biologis (Jamin et al., 2024) sebagaimana yang dikutip dalam (Beaumelle et al., 2023). Upaya ini memungkinkan perumusan strategi pengelolaan hama yang adaptif dan berkelanjutan, sekaligus memastikan pertanian tetap sehat dan produktif dalam jangka waktu panjang.

## **KESIMPULAN**

Penggunaan pestisida yang intensif dalam budidaya sayuran menimbulkan kontradiksi signifikan, di mana efektivitas pengendalian hama dibayar dengan degradasi ekosistem tanah, yang ditandai oleh penurunan drastis populasi mikroba, akumulasi residu kimia, dan gangguan siklus nutrisi esensial, sehingga mengancam kesuburan dan produktivitas jangka panjang. Karena berbagai jenis pestisida secara kolektif mereduksi keanekaragaman dan fungsi vital organisme non-target (seperti dalam proses dekomposisi), penerapan Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) atau *Integrated Pest Management (IPM)* menjadi solusi fundamental untuk mengurangi penggunaan kimia berbahaya dan menjaga kesehatan agroekosistem. Keberlanjutan pertanian memerlukan pemantauan kualitas tanah dan residu pestisida secara berkelanjutan (meliputi parameter fisik, kimia, dan biologis) agar strategi pengelolaan hama dapat adaptif, memastikan pertanian tetap sehat dan produktif.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam penyusunan serta pelaksanaan Seminar Nasional ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada panitia penyelenggara Seminar Nasional Pendidikan Biologi VIII atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan sehingga karya ilmiah ini dapat dipresentasikan dengan baik.

Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada dosen pembimbing dan seluruh dosen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti dalam penyusunan artikel ini. Tidak lupa, terima kasih kepada rekan-rekan sejawat yang telah memberikan dukungan, diskusi, dan motivasi selama proses penulisan.

## **REFERENSI**

Beaumelle, L., Tison, L., Eisenhauer, N., Hines, J., Malladi, S., Pelosi, C., Thouvenot, L., & Phillips, H. R. P. (2023). Pesticide effects on soil fauna communities—A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*. 60 :1239–1253.  
<https://doi.org/10.1111/1365-2664.14437>

**Seminar Nasional Pendidikan Biologi X**  
*Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang*  
Malang, 16 Desember 2025

- Jamin, F. S., Restu, D. M. K. A., Rusli, M., & Pramono, S. A. (2024). Penggunaan Pestisida dalam Pertanian: Resiko Kesehatan dan Alternatif Ramah Lingkungan. *Jurnal Kolaboratif Sains*. 7(11): 4151–4159. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i11.6342>
- Pathak, V. M., Verma, V. K., Rawat, B. S., Kaur, B., Babu, N., Sharma, A., Dewali, S., Yadav, M., Kumari, R., Singh, S., Mohapatra, A., Pandey, V., Rana, N., & Cunill, J. M. (2022). Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. *Frontiers in Microbiology*. 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619>