

PERANAN ORGANISME TANAH DALAM PENGELOLAAN KESUBURAN DAN EKOSISTEM BERKELANJUTAN

Zahara Zafria Rahma¹, Zahratun Nazywa Eln², Zidane³, Zilvina.B⁴

Dandi Arianto Pelly⁵

Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau

Email: zafriazahara16@gmail.com, zra715787@gmail.com, zidaneidan9@gmail.com,
zilvina.b@gmail.com, dandi.pelly21@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran organisme tanah dalam pengelolaan kesuburan dan keberlanjutan ekosistem dengan pendekatan kajian pustaka. Fokus penelitian meliputi karakteristik biologi tanah, dampak pengelolaan tanah terhadap ekosistem, serta kontribusi organisme tanah terhadap keberlanjutan lingkungan. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan analisis sistematis terhadap sepuluh artikel ilmiah yang relevan. Artikel-artikel ini mencakup berbagai konteks, seperti pengaruh penggunaan pupuk organik dan hayati, aplikasi limbah organik, serta variabilitas biologi tanah pada lahan suboptimal dan bekas tambang. Hasil analisis menunjukkan bahwa organisme tanah, seperti bakteri, jamur, dan cacing tanah, memainkan peran penting dalam siklus hara, dekomposisi bahan organik, dan perbaikan struktur tanah. Aplikasi pupuk hayati berbasis mikoriza serta kompos limbah organik terbukti meningkatkan aktivitas mikroba dan respirasi tanah. Pendekatan berbasis ekologi ini mendukung pengelolaan tanah yang berkelanjutan dan meningkatkan produktivitas lahan secara ramah lingkungan.

Kata kunci : Organisme tanah, kesuburan tanah, biologi tanah, pengelolaan tanah.

Abstract

This study aims to examine the role of soil organisms in managing soil fertility and ecosystem sustainability through a literature review approach. The research focuses on soil biological characteristics, the impact of soil management on ecosystems, and the contribution of soil organisms to environmental sustainability. A qualitative-descriptive method was applied, systematically analyzing ten relevant scientific articles. These articles covered various contexts, including the effects of organic and biofertilizer applications, organic waste utilization, and biological soil variability in suboptimal and post-mining lands. The findings reveal that soil organisms, such as bacteria, fungi, and earthworms, play crucial roles in nutrient cycling, organic matter decomposition, and soil structure improvement. Applications of biofertilizers based on mycorrhizae and organic waste compost significantly enhance microbial activity and soil respiration. These ecology-based approaches promote sustainable soil management and improve land productivity in an environmentally friendly manner.

Keywords : Soil organisms, soil fertility, soil biology, soil management.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan sumber daya alam yang memainkan peran kunci dalam mendukung kehidupan di Bumi. Sebagai sistem biologis yang dinamis, tanah tidak hanya menjadi media tumbuh tanaman, tetapi juga berfungsi sebagai habitat berbagai organisme yang berkontribusi besar terhadap kesuburan dan keberlanjutan ekosistem. Organisme tanah, baik mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, maupun makroorganisme seperti cacing tanah dan nematoda, memiliki peran penting dalam memengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Mereka berpartisipasi dalam berbagai proses vital, termasuk siklus hara, dekomposisi bahan organik, fiksasi nitrogen, serta pembentukan dan stabilisasi struktur tanah. Brady dan Weil (2017) menjelaskan bahwa aktivitas biologis tanah—khususnya dari mikroorganisme dan fauna tanah—berperan penting dalam menyediakan nutrisi bagi tanaman serta meningkatkan agregasi tanah yang mendukung pergerakan air dan udara dalam profil tanah. Selain itu, Sylvia et al. (2005) juga menegaskan bahwa komunitas *mikroba* tanah merupakan komponen utama dalam pengendalian biologis, transformasi hara, dan pemeliharaan kesehatan ekosistem tanah.

Namun, berbagai aktivitas manusia, seperti penggunaan pupuk kimia secara berlebihan, pengolahan tanah yang intensif, dan kegiatan industri, telah mengganggu keseimbangan ekosistem tanah. Dampaknya antara lain menurunnya populasi mikroorganisme tanah, degradasi bahan organik, serta terganggunya fungsi ekologis tanah. Penelitian menunjukkan bahwa aplikasi teknologi seperti penggunaan pupuk organik, *bioaktivator*, dan pengelolaan tanah konservatif dapat memulihkan sifat biologis tanah dan meningkatkan produktivitas lahan.

Organisme tanah juga memiliki potensi besar sebagai bioindikator kualitas tanah. Misalnya, populasi dan aktivitas bakteri, jamur, serta fauna tanah lainnya dapat mencerminkan kesehatan ekosistem tanah dan efektivitas pengelolaan yang diterapkan. Studi tentang variasi sifat biologi tanah pada lahan dengan tingkat pemanfaatan berbeda menunjukkan bahwa biodiversitas organisme tanah berperan penting dalam adaptasi lahan terhadap perubahan lingkungan.

Dalam konteks pertanian berkelanjutan, memahami peranan organisme tanah menjadi sangat penting. Pertanian modern perlu mengintegrasikan pendekatan ekologi yang mendukung pengelolaan tanah dan tanaman secara terpadu, sehingga dapat meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sambil mempertahankan produktivitas.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih dalam peranan organisme tanah dalam mendukung kesuburan tanah dan keberlanjutan ekosistem, dengan fokus pada

identifikasi kontribusi spesifik organisme tanah dalam berbagai konteks penggunaan lahan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk mengembangkan strategi pengelolaan tanah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode kajian pustaka (*library research*) untuk mengeksplorasi peran organisme tanah dalam pengelolaan kesuburan dan ekosistem berkelanjutan. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mendalami isu-isu kompleks terkait sifat biologi tanah, interaksi organisme tanah dengan lingkungannya, serta strategi pengelolaan berkelanjutan berdasarkan temuan-temuan dari berbagai penelitian terdahulu.

Sumber data utama dalam penelitian ini berasal dari sepuluh artikel ilmiah yang relevan dengan topik penelitian, mencakup tema seperti pengaruh penggunaan *kompos* terhadap karakteristik biologi tanah (Pane et al., 2023), peran mikroorganisme tanah dalam meningkatkan kesuburan tanah (Febriana & Susilastuti, 2024), hingga pengelolaan tanah bekas tambang dengan *bioaktivator* (Kesumaningwati & Palupi, 2018). Artikel-artikel ini dipilih dari jurnal ilmiah terakreditasi dan prosiding yang telah melalui proses *peer-review* untuk memastikan kualitas dan kredibilitas informasi yang digunakan.

Pendekatan analisis dilakukan secara kualitatif-deskriptif dengan beberapa langkah berikut:

1. **Pencarian Literatur:** Artikel ilmiah dipilih berdasarkan relevansi dengan tema penelitian, khususnya yang membahas aspek biologi tanah, interaksi organisme tanah, dan pengelolaan ekosistem. Artikel yang digunakan mencakup berbagai konteks penggunaan lahan, seperti lahan bekas tambang, lahan suboptimal, serta lahan pertanian intensif.
2. **Eksplorasi dan Ekstraksi Data:** Setiap artikel dianalisis untuk mengekstraksi temuan utama, seperti pengaruh intervensi manusia terhadap populasi mikroorganisme tanah (Sakiah et al., 2020), manfaat penggunaan pupuk hayati berbasis *mikoriza* (Susanti et al., 2019), dan hubungan keragaman organisme tanah dengan indikator kesuburan tanah (Hazra & Rachman, 2020).
3. **Pengelompokan Data Berdasarkan Tema:** Informasi yang relevan dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama: (1) karakteristik biologi tanah, (2) dampak pengelolaan tanah terhadap ekosistem, dan (3) kontribusi organisme tanah terhadap keberlanjutan lingkungan.
4. **Sintesis Informasi Lintas Artikel:** Data yang telah dikelompokkan disintesis untuk

mengidentifikasi pola, hubungan antar variabel, dan peluang integrasi pendekatan pengelolaan tanah berbasis ekologi. Penelitian ini memanfaatkan temuan yang menunjukkan peningkatan aktivitas *mikroba* akibat aplikasi bahan organik, seperti *kompos* limbah buah dan sayuran (Pane et al., 2023), serta peran mikroorganisme dalam mitigasi degradasi lahan (Kesumaningwati & Palupi, 2018).

Metode ini juga mempertimbangkan konteks sosial-ekonomi dan ekologis dari masing-masing lokasi penelitian yang dibahas dalam artikel. Pendekatan multidisipliner digunakan untuk mengintegrasikan berbagai perspektif yang mendukung pengelolaan tanah yang lebih berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah yang kuat untuk merumuskan strategi pengelolaan tanah berbasis organisme tanah yang efektif dalam mendukung kesuburan dan ekosistem berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Organisme tanah memainkan peran fundamental dalam menjaga kesuburan tanah dan mendukung ekosistem berkelanjutan. Organisme tanah, baik mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, maupun makroorganisme seperti cacing tanah dan nematoda, berkontribusi pada berbagai proses penting, seperti dekomposisi bahan organik, siklus hara, dan perbaikan struktur tanah (Pane et al., 2023). Keberadaan mereka tidak hanya memengaruhi produktivitas tanah tetapi juga menjaga fungsi ekosistem yang lebih luas, seperti penyediaan layanan ekosistem yang berkelanjutan. Penggunaan bahan organik seperti *kompos* dapat memperbaiki sifat biologis tanah secara signifikan. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan *kompos* limbah buah dan sayuran meningkatkan populasi bakteri tanah hingga 10×10^5 cfu/ml, yang berakibat pada respirasi tanah yang lebih besar, sehingga mendukung proses biologis tanah. Selain itu, penggunaan *bioaktivator* berbasis mikroorganisme, seperti *Trichoderma*, telah terbukti meningkatkan aktivitas *mikroba tanah* di lahan bekas tambang batubara (Kesumaningwati & Palupi, 2018).

Organisme tanah juga bertindak sebagai bioindikator kualitas tanah. Contohnya, penelitian di lahan suboptimal menunjukkan bahwa jumlah mikroorganisme tanah berkisar antara $1,83 \times 10^5$ hingga $1,63 \times 10^6$ CFU/g tanah pada lahan kentang dan ubi jalar. Hal ini mencerminkan tingkat aktivitas biologis yang tinggi, yang secara langsung terkait dengan kualitas tanah (Hazra & Rachman, 2020).

Dalam ekosistem pertanian, keragaman organisme tanah memegang peranan kunci

dalam mempertahankan kesuburan tanah. Organisme seperti bakteri, fungi, protozoa, nematoda, dan fauna tanah lainnya membantu siklus hara dan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Febriana & Susilastuti, 2024). Mikroorganisme tanah juga membantu menguraikan bahan organik, meningkatkan kapasitas pertukaran kation, dan memfasilitasi fiksasi nitrogen.

Pengelolaan tanah yang intensif tanpa memperhatikan keseimbangan biologisnya dapat menyebabkan degradasi tanah. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dapat menurunkan populasi bakteri dan jamur tanah, sehingga mengurangi kapasitas tanah dalam mendukung produktivitas pertanian (Prasetyo et al., 2023). Oleh karena itu, pendekatan berbasis ekologi yang mendukung pengelolaan organisme tanah menjadi sangat penting.

Aplikasi pupuk hayati berbasis *mikoriza* juga telah terbukti memberikan manfaat signifikan. *Mikoriza* dapat meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah dan memperbaiki sifat kimia serta biologi tanah. Studi pada tanah dengan aplikasi pupuk hayati menunjukkan peningkatan total *mikroba* yang berdampak positif pada kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman (Susanti et al., 2019).

Keberlanjutan ekosistem tanah juga bergantung pada interaksi antara organisme tanah dengan tanaman. *Mikoriza*, misalnya, membantu meningkatkan serapan hara oleh akar tanaman dan melindungi tanaman dari serangan patogen melalui mekanisme simbiosis (Sulistiyorini et al., 2024). Organisme tanah tidak hanya mendukung produktivitas pertanian tetapi juga memainkan peran dalam mitigasi perubahan iklim melalui penyimpanan karbon dalam tanah.

Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan tanah adalah degradasi tanah akibat aktivitas manusia. Proses ini tidak hanya meningkatkan kualitas tanah tetapi juga membantu memperbaiki struktur tanah yang rusak.

Pada lahan yang diterapkan tandan kosong kelapa sawit (TKKS), terjadi peningkatan kandungan bahan organik tanah, meskipun total *mikroba* dan respirasi tanah tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan. Hal ini menegaskan bahwa pengelolaan limbah organik perlu dilakukan secara terintegrasi dengan praktik lain untuk hasil yang lebih optimal (Sakiah et al., 2020).

Dalam skala yang lebih luas, pengelolaan organisme tanah juga mendukung ketahanan pangan melalui peningkatan produktivitas pertanian yang ramah lingkungan. Pendekatan pertanian berkelanjutan yang menggunakan teknologi biologi tanah dapat mengurangi

ketergantungan pada bahan kimia sintetis, meningkatkan kesehatan tanah, dan mendukung keseimbangan ekosistem (Nazara et al., 2025).

Penelitian lebih lanjut perlu difokuskan pada pengembangan teknologi dan metode pengelolaan tanah yang berbasis ekologi. Pemanfaatan dari pengelolaan bioteknologi tanah, seperti aplikasi *mikroorganisme pelarut fosfat*, dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan hara oleh tanaman dan memulihkan kualitas tanah yang terdegradasi.

Dengan demikian, pemahaman mendalam tentang peran organisme tanah dalam ekosistem harus terus didorong untuk menghasilkan strategi pengelolaan yang lebih baik. Hal ini penting tidak hanya untuk mendukung kesuburan tanah tetapi juga untuk menjaga fungsi ekosistem yang lebih luas bagi keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan manusia.

KESIMPULAN

Organisme tanah berperan penting dalam mendukung kesuburan tanah dan keberlanjutan ekosistem melalui berbagai fungsi, seperti dekomposisi bahan organik, siklus hara, dan perbaikan struktur tanah. Penggunaan pupuk organik dan hayati, seperti *kompos* dan *mikoriza*, terbukti meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, yang berdampak positif pada produktivitas dan kualitas tanah. Namun, aktivitas manusia yang tidak terkontrol, seperti penggunaan pupuk kimia secara berlebihan, dapat mengurangi populasi *mikroba* dan mengganggu fungsi biologis tanah.

Pengelolaan tanah berbasis ekologi, termasuk pemanfaatan teknologi bioteknologi tanah, menjadi solusi utama untuk meningkatkan kualitas tanah secara berkelanjutan. Dengan pendekatan ini, keberlanjutan ekosistem dapat terjaga, dan ketahanan pangan dapat ditingkatkan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang peranan organisme tanah perlu terus dikembangkan sebagai dasar untuk pengelolaan tanah yang efektif dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). *The Nature and Properties of Soils (15th ed.)*. Pearson.
- Dela, F., & Susilastuti, D. (2024). Pengaruh keragaman jenis organisme terhadap kesuburan tanah. *Agroscience*, 14(1), 1–8.
- Hazra, F., & Rachman, L. M. (2020). Variabilitas karakteristik biologi tanah pada lahan kering suboptimal. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 135–141.
- Kesumaningwati, R., & Palupi, N. P. (2018). Peranan kompos sampah pasar dengan

- bioaktivator* mol dan *Trichoderma* terhadap peningkatan sifat biologi tanah bekas tambang batubara. *J. Agrifarm*, 7(2), 44–50.
- Nazara, R. V., et al. (2025). *Dasar-dasar ilmu tanah*. Azzia Karya Bersama.
- Pane, K. N., et al. (2023). Analisis karakteristik sifat biologi tanah ultisol setelah diinkubasi dengan kompos limbah buah dan sayuran. *Jurnal Al Ulum*, 11(2), 85–90.
- Prasetyo, H., Kusuma, Z., & Yuniwati, E. D. (2023). Persepsi stakeholder hasil pengujian sifat biologi tanah produksi biomassa untuk pembangunan pertanian berkelanjutan di Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Folium*, 7(1), 46–60.
- Sakiah, S., Firmansyah, A., & Arfianti, D. (2020). Sifat biologi tanah pada lahan aplikasi dan tanpa aplikasi tandan kosong kelapa sawit di Adolina PT. Perkebunan Nusantara IV. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(1), 11–17.
- Sulistyorini, E., et al. (2024). *Bioteknologi tanah*. Eureka Media Aksara.
- Susanti, R., et al. (2019). Aplikasi mikoriza dan beberapa varietas kacang tanah dengan pengolahan tanah konservasi terhadap perubahan sifat biologi tanah. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(1), 34–42.
- Sylvia, D. M., Fuhrmann, J. J., Hartel, P. G., & Zuberer, D. A. (2005). *Principles and Applications of Soil Microbiology (2nd ed.)*. Pearson Prentice Hall.