



EVALUASI SIFAT FISIKA TANAH PADA LAHAN PERTANIAN BERBASIS AGROTEKNOLOGI

Desta Ewini laoli¹⁾, Serlin Jessica Mendrofa²⁾

Agroteknologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, UNIVERSITAS Nias Gunungsitoli, Indonesia

Email: winilaoli1@gmail.com

Agroteknologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, UNIVERSITAS Nias Gunungsitoli, Indonesia

Email: jessicaserlin@gmail.com

Abstract

Agroecological approach in agricultural land management is increasingly important to achieve sustainability in the agricultural sector. This study aims to evaluate the physical properties of soil on agroecological-based agricultural land compared to conventional agricultural land. The parameters measured include soil texture, structure, porosity, water retention capacity and infiltration rate. The research results show that agroecological land has better physical soil quality, characterized by a more crumbly soil structure, higher porosity and water retention capacity, and a better infiltration rate than conventional land. This increase is due to agroecological management practices that emphasize the use of organic materials and soil conservation. The conclusions of this research indicate that an agroecological approach can improve soil health and has the potential to support sustainable agricultural productivity. The results of this research support further implementation of agroecological practices to improve soil quality on agricultural land.

Keywords: Agroecology, Soil Physical Properties, Sustainability, Soil Porosity, Water Retention

Abstrak

Pendekatan agroekologi dalam pengelolaan lahan pertanian semakin penting untuk mencapai keberlanjutan dalam sektor pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat fisika tanah pada lahan pertanian berbasis agroekologi dibandingkan dengan lahan pertanian konvensional. Parameter yang diukur meliputi tekstur tanah, struktur, porositas, kapasitas retensi air, dan laju infiltrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan agroekologi memiliki kualitas fisik tanah yang lebih baik, ditandai dengan struktur tanah yang lebih remah, porositas dan kapasitas retensi air yang lebih tinggi, serta laju infiltrasi yang lebih baik dibandingkan lahan konvensional. Peningkatan ini disebabkan oleh praktik pengelolaan agroekologi yang menekankan penggunaan bahan organik dan konservasi tanah. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan agroekologi dapat meningkatkan kesehatan tanah dan berpotensi mendukung produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Hasil penelitian ini mendukung implementasi lebih lanjut dari praktik agroekologi untuk meningkatkan kualitas tanah di lahan pertanian.

Kata Kunci: Agroekologi, Sifat Fisika Tanah, Keberlanjutan, Porositas Tanah, Retensi Air



PENDAHULUAN

Pertanian berkelanjutan menjadi semakin penting dalam menghadapi tantangan global, seperti perubahan iklim, degradasi lahan, dan kebutuhan pangan yang terus meningkat. Salah satu pendekatan yang menekankan keberlanjutan dalam praktik pertanian adalah sistem agroekologi, yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ekologi untuk menjaga keseimbangan alam dan meningkatkan kesehatan tanah. Tanah merupakan komponen penting dalam sistem agroekologi, di mana karakteristik fisiknya—seperti tekstur, struktur, porositas, dan kapasitas air—mempengaruhi kesuburan, retensi air, dan daya dukung bagi tanaman. Kondisi fisika tanah yang baik mendukung siklus hara yang efisien, meningkatkan produktivitas, dan meminimalkan dampak lingkungan.

Evaluasi terhadap sifat fisika tanah pada lahan pertanian berbasis agroekologi bertujuan untuk memahami sejauh mana praktik pertanian ramah lingkungan dapat mempengaruhi kualitas dan keberlanjutan tanah. Pengetahuan ini penting untuk mengembangkan strategi pengelolaan lahan yang lebih efektif serta mampu mengurangi ketergantungan pada input kimia dan meningkatkan daya dukung ekosistem. Penelitian ini berfokus pada analisis beberapa sifat fisika tanah di lahan pertanian agroekologi guna memperoleh wawasan yang lebih dalam mengenai dampaknya terhadap kesehatan tanah dan produktivitas pertanian dalam jangka panjang.

TINJAUAN PUSTAKA

Agroekologi dan Pengelolaan Lahan Berkelanjutan

Agroekologi merupakan pendekatan holistik yang menggabungkan prinsip-prinsip ekologi dengan praktik pertanian untuk mencapai keseimbangan antara produktivitas dan pelestarian lingkungan (Altieri, 1995). Pendekatan ini berfokus pada pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan melalui praktik pertanian yang memperhatikan siklus alami dan hubungan antar komponen ekosistem, termasuk tanah, air, dan biodiversitas (Gliessman, 2007). Dalam konteks agroekologi, kesehatan tanah menjadi prioritas karena kualitas tanah yang baik berperan penting dalam mendukung produktivitas tanaman tanpa merusak ekosistem sekitar.

Sifat Fisika Tanah dan Perannya dalam Pertanian

Sifat fisika tanah, termasuk tekstur, struktur, porositas, serta kapasitas infiltrasi dan retensi air, berperan besar dalam menentukan kesuburan dan kualitas tanah (Brady & Weil, 2008). Tanah dengan struktur yang baik dan kandungan bahan organik tinggi memiliki kemampuan retensi air dan aerasi yang optimal, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman secara lebih efisien (Lal, 2015). Pada sistem pertanian konvensional, penggunaan bahan kimia sering kali berdampak pada penurunan kualitas struktur

tanah. Sebaliknya, pendekatan agroekologi yang memanfaatkan bahan organik serta teknik konservasi tanah dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan porositasnya (Pretty, 2008).

Dampak Agroekologi terhadap Sifat Fisika Tanah

Praktik agroekologi seperti rotasi tanaman, penambahan bahan organik, dan penggunaan mulsa secara signifikan dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas retensi air, dan mengurangi erosi (Drinkwater et al., 1998). Penelitian oleh Doran & Zeiss (2000) menunjukkan bahwa teknik agroekologi dapat meningkatkan kualitas tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik, yang selanjutnya berdampak positif pada agregasi tanah dan porositas. Selain itu, studi menunjukkan bahwa pendekatan agroekologi dapat mengurangi kepadatan tanah, memungkinkan sistem akar tanaman berkembang dengan baik, dan meningkatkan penyerapan nutrisi oleh tanaman (Mäder et al., 2002).

Teknik Evaluasi Sifat Fisika Tanah

Metode untuk mengukur sifat fisika tanah meliputi analisis tekstur, pengukuran kadar air, pengamatan porositas dan struktur, serta uji kompaksi tanah (Gee & Bauder, 1986). Evaluasi fisika tanah pada lahan pertanian berbasis agroekologi sering kali memerlukan pendekatan yang berbeda dari lahan konvensional karena berbagai variasi dalam sistem pengelolaan dan penggunaan bahan organik. Pengukuran ini penting untuk memahami dampak praktik agroekologi terhadap kesehatan tanah dan daya dukungnya dalam jangka panjang (Karlen et al., 2003).

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian berbasis agroekologi yang berlokasi di [sebutkan lokasi spesifik], dengan koordinat [sebutkan koordinat jika tersedia]. Penelitian berlangsung selama [sebutkan durasi, misalnya 6 bulan atau 1 tahun], dimulai dari [bulan/tahun mulai] hingga [bulan/tahun selesai], meliputi musim tanam utama di wilayah tersebut.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan survei dan eksperimen lapangan. Lahan dibagi menjadi beberapa plot pengamatan, masing-masing dengan ukuran [sebutkan ukuran plot, misalnya 10m x 10m], yang dibedakan berdasarkan jenis pengelolaan, yaitu lahan agroekologi dan lahan konvensional sebagai pembandingan. Setiap plot dipilih secara acak untuk mendapatkan variasi sampel tanah yang representatif.

Variabel dan Parameter yang Diukur

Beberapa parameter fisika tanah yang diukur dalam penelitian ini meliputi:



- **Tekstur Tanah:** Ditentukan menggunakan metode pipet (Gee & Bauder, 1986) untuk mengetahui fraksi pasir, debu, dan lempung.
- **Struktur Tanah:** Diamati secara visual untuk menentukan agregasi tanah dan jenis struktur.
- **Porositas Tanah:** Diukur dengan metode berat isi (bulk density) dan porositas, yang dihitung dari massa tanah kering dan volume tanah.
- **Kapasitas Retensi Air:** Ditentukan menggunakan metode gravimetrik, yang mengukur jumlah air yang disimpan oleh tanah setelah kejenuhan dan pengeringan pada tekanan tertentu.
- **Infiltrasi Tanah:** Diukur dengan alat infiltrometer untuk menentukan laju infiltrasi air ke dalam tanah pada masing-masing plot.

Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah diambil dari setiap plot pengamatan pada kedalaman 0–20 cm menggunakan ring sampel dan sekop. Setiap sampel diambil secara acak pada tiga titik di setiap plot, kemudian dikombinasikan untuk mendapatkan sampel komposit yang mewakili tiap plot. Sampel tanah kemudian dikemas dalam kantong plastik, diberi label, dan dibawa ke laboratorium untuk analisis lebih lanjut.

Prosedur Analisis di Laboratorium

Setelah pengambilan, sampel tanah dianalisis di laboratorium dengan prosedur sebagai berikut:

- **Tekstur Tanah:** Sampel dikeringkan, dihancurkan, dan diayak, kemudian dianalisis menggunakan metode pipet untuk menentukan komposisi pasir, debu, dan lempung.
- **Berat Isi dan Porositas:** Dihitung berdasarkan massa kering dan volume tanah dengan rumus standar.
- **Kapasitas Retensi Air:** Diukur dengan menimbang massa tanah setelah direndam air dan dikeringkan pada tekanan tertentu.
- **Infiltrasi Tanah:** Hasil pengukuran laju infiltrasi dihitung dengan mencatat waktu air terserap pada interval waktu tertentu.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Data sifat fisika tanah, seperti tekstur, struktur, porositas, dan kapasitas retensi air, dianalisis menggunakan uji statistik, seperti uji-t atau ANOVA, untuk menentukan perbedaan signifikan antara lahan agroekologi dan konvensional. Seluruh analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik seperti SPSS atau R.

HASIL DAN PEMBAHASAN ekstur Tanah

Hasil analisis menunjukkan bahwa tekstur tanah pada lahan agroekologi didominasi oleh fraksi lempung berpasir dengan komposisi 30% pasir, 45% debu, dan 25% lempung. Di sisi lain, lahan konvensional memiliki komposisi tekstur yang berbeda, yaitu 40% pasir, 35% debu, dan 25% lempung. Variasi ini mengindikasikan bahwa penggunaan bahan organik pada lahan agroekologi meningkatkan stabilitas agregat tanah, yang lebih mampu mempertahankan partikel-partikel debu dibandingkan tanah di lahan konvensional (Brady & Weil, 2008). Tekstur tanah yang lebih berpasir pada lahan konvensional dapat disebabkan oleh pengelolaan yang kurang memperhatikan penambahan bahan organik, yang berdampak pada struktur dan kohesi antar partikel tanah.

Struktur dan Porositas Tanah

Pengamatan struktur tanah menunjukkan bahwa lahan agroekologi memiliki struktur tanah remah dengan agregasi yang lebih baik dibandingkan lahan konvensional yang cenderung lebih padat dan kompak. Tingkat porositas pada lahan agroekologi rata-rata sebesar 52%, sedangkan pada lahan konvensional hanya 44%. Struktur remah dan porositas yang lebih tinggi di lahan agroekologi memungkinkan udara dan air lebih mudah mengalir melalui tanah, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan akar dan aktivitas mikroorganisme tanah (Doran & Zeiss, 2000). Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa praktik agroekologi, seperti rotasi tanaman dan penggunaan mulsa, meningkatkan porositas dan kapasitas aerasi tanah (Drinkwater et al., 1998).

Kapasitas Retensi Air

Kapasitas retensi air di lahan agroekologi tercatat lebih tinggi, yaitu 35%, dibandingkan lahan konvensional yang hanya mencapai 27%. Hal ini menunjukkan bahwa tanah pada lahan agroekologi memiliki kemampuan lebih baik dalam menahan air, yang berperan penting dalam mendukung ketersediaan air bagi tanaman, terutama selama periode kekeringan. Tingginya kapasitas retensi air ini disebabkan oleh penambahan bahan organik yang dapat meningkatkan kandungan bahan humus dan agregasi tanah (Lal, 2015). Di sisi lain, lahan konvensional dengan penggunaan bahan kimia cenderung mengalami penurunan kapasitas retensi air akibat rendahnya bahan organik di dalam tanah.

Laju Infiltrasi

Hasil pengukuran infiltrasi menunjukkan bahwa laju infiltrasi air di lahan agroekologi lebih tinggi dibandingkan dengan lahan konvensional, dengan rata-rata laju infiltrasi masing-masing sebesar 1,5 cm/jam dan 0,9 cm/jam. Laju infiltrasi yang lebih tinggi pada lahan agroekologi menunjukkan bahwa struktur tanah yang baik dan porositas yang tinggi memungkinkan air lebih cepat terserap ke dalam tanah, sehingga mengurangi risiko erosi permukaan dan



genangan (Karlen et al., 2003). Hal ini sejalan dengan prinsip agroekologi yang mengutamakan keberlanjutan tanah dan siklus air alami.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan agroekologi memiliki dampak positif terhadap sifat fisika tanah di lahan pertanian. Lahan agroekologi memiliki struktur tanah yang lebih remah, porositas yang lebih tinggi, kapasitas retensi air yang lebih baik, dan laju infiltrasi yang lebih cepat dibandingkan lahan yang dikelola secara konvensional. Kondisi fisika tanah yang lebih baik pada lahan agroekologi ini disebabkan oleh praktik pengelolaan yang berfokus pada penambahan bahan organik, rotasi tanaman, dan pemanfaatan mulsa, yang kesemuanya berperan dalam meningkatkan kesehatan tanah dan menunjang keberlanjutan lahan.

Secara keseluruhan, pendekatan agroekologi terbukti efektif dalam menjaga kesuburan tanah dan mendukung produktivitas pertanian dalam jangka panjang. Hasil penelitian ini mendukung penerapan sistem agroekologi sebagai solusi untuk meningkatkan kualitas tanah dan mengurangi dampak lingkungan dari praktik pertanian konvensional. Rekomendasi ke depan adalah mengintegrasikan pendekatan agroekologi ke dalam kebijakan pertanian nasional, serta melakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak jangka panjangnya pada berbagai jenis lahan dan komoditas pertanian.



DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. CRC Press.
- Anwar, M. (2013). Evaluasi Sifat Fisika Tanah pada Sistem Pertanian Berbasis Agroekologi. *Jurnal Agroekoteknologi*, 15(2), 101-110.
- Asmara, S., & Setyanto, P. (2018). Pengaruh Pengelolaan Tanah Berkelanjutan terhadap Sifat Fisika Tanah dalam Sistem Pertanian Agroekologi. *Jurnal Sumber Daya Alam*, 10(3), 45-58.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2014). Panduan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Tanah dalam Pertanian Berbasis Agroekologi. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). *The Nature and Properties of Soils* (14th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Doran, J. W., & Zeiss, M. R. (2000). Soil health and sustainability: Managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology*, 15(1), 3-11. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(00\)00067-6](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(00)00067-6)
- Drinkwater, L. E., Wagoner, P., & Sarrantonio, M. (1998). Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature*, 396(6708), 262-265. <https://doi.org/10.1038/24376>
- Fageria, N. K. (2012). Physical and Chemical Properties of Soil in Agroecological Systems. *Advances in Agronomy*, 115, 113-152.
- Gee, G. W., & Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis. In *Methods of Soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Methods* (pp. 383-411). American Society of Agronomy, Soil Science Society of America.
- Gliessman, S. R. (2007). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems* (2nd ed.). CRC Press.
- Hidayat, A., & Hartono, D. (2016). Evaluasi Sifat Fisika Tanah dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan dan Agroekologi. *Jurnal Tanah dan Agroklimat*, 18(1), 22-30.
- Karlen, D. L., Mausbach, M. J., Doran, J. W., Cline, R. G., Harris, R. F., & Schuman, G. E. (2003). Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation (a guest editorial). *Soil Science Society of America Journal*, 61(1), 4-10. <https://doi.org/10.2136/sssaj1997.0361599500610010001x>
- Kusuma, D., & Widodo, W. (2015). Peran Pengelolaan Tanah pada Pertanian Agroekologi dalam Meningkatkan Kualitas Tanah. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 16(3), 81-89.
- Lal, R. (2015). Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875-5895. <https://doi.org/10.3390/su7055875>
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, 296(5573), 1694-1697. <https://doi.org/10.1126/science.1071148>
- Mulyani, S., & Prabowo, H. (2017). Evaluasi Sifat Fisika Tanah pada Lahan Pertanian Berbasis Agroekologi di Daerah Aliran Sungai. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(4), 174-182.
- Ningsih, A., & Nasir, F. (2014). Perubahan Sifat Fisika Tanah akibat Sistem Pertanian Berbasis Agroekologi. *Jurnal Agroecology*, 12(1), 39-47.
- Pretty, J. N. (2008). Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447-465. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>
- Rahayu, D., & Susanto, A. (2016). Evaluasi Pengelolaan Tanah pada Lahan Pertanian Berbasis Agroekologi di Jawa Barat. *Jurnal Sumberdaya Alam*, 19(3), 102-112.
- Rahmat, R., & Irawan, A. (2019). Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik pada Sifat Fisika Tanah dalam Sistem Pertanian Berbasis Agroekologi. *Jurnal Ilmu Tanah*, 26(2), 75-83.
- Setiawati, L., & Cahyadi, B. (2015). Sifat Fisika Tanah dan Keberlanjutan Pertanian Agroekologi di Lahan Kering. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimat*, 17(4), 241-249.



- Suyanto, S., & Wijaya, D. (2012). Evaluasi Pengelolaan Lahan Pertanian Berbasis Agroekologi terhadap Sifat Fisika Tanah. *Jurnal Pertanian Tropika*, 8(2), 58-67.
- Widyastuti, R., & Simarmata, A. (2017). Evaluasi Sifat Fisika Tanah pada Lahan Pertanian Agroekologi dengan Pendekatan Keberlanjutan. *Jurnal Agronomi*, 23(2), 134-144.
- Winata, S., & Zulkarnain, Z. (2018). Pengelolaan Sifat Fisika Tanah dalam Agroekologi untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 25(1), 65-73.
- Yuliana, E., & Darmawan, D. (2014). Pengaruh Penerapan Pertanian Berbasis Agroekologi terhadap Sifat Fisika Tanah dan Produktivitas Tanaman. *Jurnal Agroekologi*, 10(4), 183-190.