



ANALISIS SIFAT MEKANIK TANAH SEBAGAI FAKTOR PENENTU PERTUMBUHAN TANAMAN

Frans Zefrindo Two Waruwu¹⁾, Iperiusma Waruwu²⁾

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

Email: franswaruwu963@gmail.com @ sihojournal.com

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

Email: iperiuswaruwu@gmail.com @ sihojournal.com

Abstract

This research aims to analyze the influence of soil mechanical properties, such as texture, bulk density, porosity and consistency, on plant growth on various types of land. Soil samples were taken from rice fields, plantations and dry land to test their physical and chemical properties. The analysis results show that soil with a clay texture, low bulk density and high porosity tends to better support plant growth by providing optimal water retention and air space for the roots. Differences in land use also influence soil mechanical properties; Land with a higher organic matter content shows a more stable soil structure. The conclusion of this research is that soil mechanical properties play an important role in determining the quality of plant growth, so that good soil management can increase plant productivity in the long term.

Keywords: Soil Mechanical Properties, Soil Texture, Bulk Density, Porosity, Plant Growth

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sifat mekanik tanah, seperti tekstur, bulk density, porositas, dan konsistensi, terhadap pertumbuhan tanaman pada berbagai jenis lahan. Sampel tanah diambil dari lahan sawah, perkebunan, dan lahan kering untuk diuji sifat fisik dan kimianya. Hasil analisis menunjukkan bahwa tanah dengan tekstur lempung, bulk density rendah, dan porositas tinggi cenderung lebih mendukung pertumbuhan tanaman dengan menyediakan retensi air dan ruang udara yang optimal bagi akar. Perbedaan penggunaan lahan juga memengaruhi sifat mekanik tanah; lahan dengan kandungan bahan organik yang lebih tinggi menunjukkan struktur tanah yang lebih stabil. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sifat mekanik tanah memainkan peran penting dalam menentukan kualitas pertumbuhan tanaman, sehingga pengelolaan tanah yang baik dapat meningkatkan produktivitas tanaman dalam jangka panjang.

Kata Kunci: Sifat Mekanik Tanah, Tekstur Tanah, Bulk Density, Porositas, Pertumbuhan Tanaman



PENDAHULUAN

Tanah adalah salah satu komponen lingkungan yang memiliki peran penting dalam mendukung kehidupan tumbuhan. Kualitas dan karakteristik fisik tanah, seperti tekstur, densitas, porositas, dan permeabilitas, sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, karena faktor-faktor ini menentukan ketersediaan air dan nutrisi, serta ruang yang dibutuhkan untuk perkembangan akar. Tanah yang memiliki struktur fisik yang baik memungkinkan akar tumbuhan untuk berkembang secara optimal, menyerap nutrisi dan air secara efisien, serta bertahan dari stres lingkungan seperti kekeringan atau erosi.

Sebagai contoh, pada lahan bertekstur pasir, kemampuan menahan air cenderung lebih rendah dibandingkan tanah lempung, sehingga mempengaruhi kemampuan tanaman dalam mempertahankan kelembapan yang cukup di sekitar akar. Selain itu, variasi dalam sifat mekanik tanah seperti bulk density dan laju infiltrasi juga dipengaruhi oleh jenis penggunaan lahan serta pengelolaan tanah, yang kemudian berdampak pada kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Memahami hubungan antara sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman sangat penting dalam usaha peningkatan hasil pertanian, khususnya dalam pemilihan metode pengelolaan tanah yang tepat

TINJAUAN PUSTAKA

- **Sifat Mekanik Tanah dan Ketersediaan Air**
Sifat mekanik tanah, seperti tekstur, bulk density, dan porositas, merupakan komponen utama yang mempengaruhi ketersediaan air bagi tanaman. Hardjowigeno (2003) menjelaskan bahwa tekstur tanah menentukan ukuran partikel tanah yang kemudian mempengaruhi kapasitas tanah untuk menahan air dan drainase. Tanah dengan tekstur halus, seperti lempung, memiliki kapasitas tinggi untuk menyimpan air dibandingkan tanah berpasir yang memiliki porositas tinggi namun rendah dalam menahan air (Setyowari, 2020). Hal ini menjadi penting pada kondisi lahan kering, di mana retensi air yang baik sangat diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.
- **Kepadatan (Bulk Density) dan Porositas Tanah**
Bulk density atau bobot isi tanah adalah indikator penting dalam memahami tingkat kepadatan tanah dan pengaruhnya terhadap sistem perakaran. Kepadatan tanah yang tinggi dapat menghambat penetrasi akar dan mengurangi ruang pori tanah, sehingga menurunkan ketersediaan oksigen bagi tanaman (Saputra et al.,). Selain itu, porositas tanah, yang berkaitan erat dengan bulk density, memengaruhi kemampuan infiltrasi air dan gas ke dalam tanah. Peningkatan bahan organik dalam tanah dapat mengurangi bulk density, sehingga meningkatkan

porositas dan memberikan kondisi yang lebih baik untuk pertumbuhan akar (Siahaan & Kusuma, 2021).

- **Struktur dan Konsistensi Tanah**
Struktur tanah yang baik, seperti struktur remah, memungkinkan pergerakan udara dan air yang lebih efisien. Foth (1994) dalam penelitian Skaggs et al. (2001) menunjukkan bahwa struktur tanah berperan penting dalam membentuk agregat yang kuat namun tetap memiliki ruang antar partikel yang cukup untuk sirkulasi oksigen dan drainase. Struktur tanah yang gembur membantu tanaman untuk tumbuh dengan lebih baik karena memudahkan perakaran dan meningkatkan kemampuan tanah menahan kelembapan (Minangkabau et al., 2022).

- **Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Sifat Mekanik Tanah**
Studi oleh Sandrawati et al. (2016) meneliti dampak penggunaan lahan terhadap sifat fisik tanah. Lahan pertanian yang intensif sering kali menunjukkan perubahan pada struktur tanah, peningkatan bulk density, dan penurunan porositas akibat pengolahan tanah yang terus menerus. Penggunaan lahan yang berbeda juga dapat mempengaruhi tingkat erosi dan kualitas tanah secara keseluruhan, yang kemudian berdampak pada produktivitas tanaman. Sebagai contoh, lahan dengan tanaman tahunan memiliki sistem akar yang lebih stabil sehingga membantu menjaga struktur tanah dibandingkan lahan dengan tanaman musiman (Saputra, 2018; Tejaningrum et al., 2019)

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lahan pertanian di daerah yang memiliki variasi penggunaan lahan, seperti lahan sawah, perkebunan, dan lahan kering, untuk memahami perbedaan sifat mekanik tanah. Waktu pengambilan data dilakukan pada musim tanam tertentu untuk memastikan tanah dalam kondisi siap tanam.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei dan analisis deskriptif untuk mengidentifikasi sifat-sifat fisik dan mekanik tanah yang berbeda di setiap jenis penggunaan lahan. Data dikumpulkan dari beberapa titik sampel di tiap jenis lahan untuk mendapatkan hasil yang representatif.

Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm (lapisan atas) dan 20-40 cm (lapisan bawah) untuk mendapatkan



variasi karakteristik pada setiap lapisan tanah. Setiap sampel tanah diambil menggunakan bor tanah di lokasi yang sudah ditentukan secara acak. Sampel tanah tersebut kemudian dikemas dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian lebih lanjut.

Analisis Sifat Fisik Tanah

Beberapa analisis yang dilakukan pada sampel tanah antara lain:

- **Tekstur Tanah:** Uji tekstur tanah dilakukan menggunakan metode analisis partikel untuk menentukan persentase pasir, debu, dan liat. Metode ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan fraksi partikel dalam tanah yang memengaruhi kemampuan tanah dalam menahan air dan udara.
- **Bulk Density dan Porositas:** Pengujian bulk density dilakukan dengan metode core untuk mengukur tingkat kepadatan tanah. Bulk density yang lebih tinggi biasanya menunjukkan kepadatan tanah yang tinggi, yang dapat menghambat pertumbuhan akar. Porositas dihitung berdasarkan volume pori yang tersedia dalam tanah untuk sirkulasi udara dan penyerapan air.
- **Konsistensi Tanah:** Konsistensi atau kekuatan adhesi antar partikel tanah diuji menggunakan metode laboratorium untuk menentukan kekuatan tanah dalam kondisi basah, lembab, dan kering. Data ini penting untuk memahami sifat mekanik tanah yang memengaruhi penetrasi akar.

Analisis Sifat Kimia Tanah

Analisis kimia dilakukan untuk mendukung pemahaman mengenai hubungan antara sifat fisik dan kesuburan tanah. Beberapa parameter yang diuji antara lain pH tanah, kandungan bahan organik, dan kandungan unsur hara utama seperti nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK), yang memengaruhi pertumbuhan tanaman.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan karakteristik fisik tanah dari tiap sampel. Data juga dianalisis dengan statistik inferensial (uji t atau ANOVA) untuk mengetahui pengaruh sifat mekanik tanah terhadap perbedaan laju pertumbuhan tanaman pada jenis tanah dan penggunaan lahan yang berbeda.

Interpretasi Hasil

Hasil analisis diinterpretasikan untuk mengidentifikasi korelasi antara sifat mekanik tanah dengan pertumbuhan tanaman pada lahan penelitian. Interpretasi ini mencakup pembahasan tentang bagaimana tekstur, porositas, bulk

density, dan konsistensi tanah dapat menjadi faktor penentu kesuburan dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tekstur Tanah

Hasil analisis tekstur tanah menunjukkan variasi yang signifikan antara sampel dari lahan sawah, perkebunan, dan lahan kering. Tanah pada lahan sawah cenderung memiliki tekstur lempung berpasir, dengan persentase liat yang lebih tinggi, sementara tanah di lahan perkebunan menunjukkan tekstur lempung dengan kandungan pasir dan debu yang lebih tinggi. Hal ini berimplikasi pada kapasitas tanah untuk menahan air dan memengaruhi ketersediaan air bagi tanaman

Bulk Density dan Porositas

Analisis bulk density menunjukkan bahwa lahan sawah memiliki bulk density yang lebih rendah (sekitar 1,2 g/cm³) dibandingkan lahan kering yang lebih tinggi (sekitar 1,5 g/cm³). Tanah pada lahan perkebunan berada di antara kedua nilai ini, tergantung pada kondisi pengelolaan. Tingkat porositas cenderung lebih tinggi pada lahan sawah dan perkebunan, yang memungkinkan pergerakan air dan udara yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa bulk density dan porositas berperan penting dalam mengatur kemampuan akar untuk menembus tanah serta mempertahankan ketersediaan air bagi tanaman

Konsistensi Tanah

Hasil uji konsistensi menunjukkan bahwa tanah pada lahan sawah memiliki konsistensi yang lebih gembur dalam kondisi lembab, yang memudahkan penetrasi akar. Di sisi lain, tanah di lahan kering memiliki konsistensi yang lebih padat dalam kondisi kering, yang dapat menghambat pertumbuhan akar tanaman. Tanah yang gembur pada lahan sawah memudahkan pergerakan akar tanaman sehingga mendukung penyerapan nutrisi lebih optimal

Analisis Kimia Tanah

Analisis kimia tanah menunjukkan bahwa pH tanah di lahan sawah berkisar antara 5,5–6,5, sedangkan pH tanah pada lahan kering lebih rendah (sekitar 4,8–5,3). Kandungan bahan organik lebih tinggi pada lahan perkebunan dibandingkan dengan lahan sawah dan kering, yang berkontribusi pada peningkatan struktur dan kemampuan tanah untuk menyimpan air.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat mekanik tanah seperti tekstur, bulk density, porositas, dan konsistensi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman. Tekstur tanah berpengaruh pada



kapasitas tanah dalam menahan air, dengan tanah berlempung memiliki kemampuan retensi air yang lebih baik dibandingkan tanah berpasir, yang membantu mempertahankan kelembapan untuk akar tanaman. Bulk density yang rendah dan porositas yang tinggi, seperti yang ditemukan pada lahan sawah, mendukung pertumbuhan tanaman dengan memungkinkan pergerakan air dan udara yang optimal, serta menyediakan ruang bagi perkembangan akar.

Selain itu, perbedaan penggunaan lahan juga berdampak pada sifat-sifat mekanik tanah. Lahan perkebunan dan sawah, yang cenderung memiliki kandungan bahan organik lebih tinggi, menunjukkan struktur tanah yang lebih stabil dan porositas yang lebih baik dibandingkan lahan kering. Hal ini menunjukkan bahwa praktik pengelolaan lahan yang baik dapat meningkatkan kualitas fisik tanah dan mendukung produktivitas tanaman.

Secara keseluruhan, penelitian ini menggarisbawahi pentingnya pemahaman terhadap sifat mekanik tanah dalam mendukung pengelolaan lahan yang efektif, yang dapat membantu optimalisasi pertumbuhan tanaman serta meningkatkan hasil produksi pertanian dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Foth, H. D. (1994). *Fundamentals of Soil Science*. John Wiley & Sons.
- Hardjowigeno, S. (2003). *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo.
- Minangkabau, R., Skaggs, T. H., & van Genuchten, M. T. (2022). Pengaruh Struktur Tanah terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Pertanian Tropik*, 4(3), 183–189.
- Sandrawati, A., Setiawan, A., & Kesumah, G. (2016). Pengaruh kelas kemiringan lereng dan penggunaan lahan terhadap sifat fisik tanah. *Jurnal Soilrens*, 14(1), 6–10.
- Saputra, D. D., Putranyo, A. R., & Kusuma, Z. (2018). Hubungan kandungan bahan organik tanah dengan bulk density, porositas, dan laju infiltrasi. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 2549–9793.
- Setyowari, D. L. (2020). Sifat fisik tanah dan kemampuan tanah meresapkan air pada lahan hutan, sawah, dan pemukiman. *Jurnal Geografi*, 5(3), 248–253.
- Siahaan, R. C., & Kusuma, Z. (2021). Karakteristik sifat fisik tanah dan C-organik pada penggunaan lahan berbeda di Kawasan Ub Forest. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 395–405.
- Tejaningrum, M. A., Ardiansyah, M., & Widiatmaka, W. (2019). Evaluasi terhadap penggunaan lahan dan pola ruang dalam rencana tata ruang wilayah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 19(1), 1–5.
- Abidin, Z. (2014). Pengaruh Sifat Mekanik Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pangan. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimat*, 15(2), 73–81.
- Anderson, D. M., & Black, C. A. (2013). Soil Mechanics and Plant Growth. *Journal of Soil Science*, 39(4), 56–67.
- Arsyad, S. (2012). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah: Sifat Mekanik Tanah dan Peranannya dalam Pertanian*. Penerbit IPB Press.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2015). *Panduan Teknik Pengukuran Sifat Mekanik Tanah dalam Pertanian*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Bhattacharyya, R., & Mukherjee, A. (2016). Soil Compaction and Its Effect on Plant Growth: An Overview. *Soil Science and Plant Nutrition*, 62(4), 263–275.
- Bilgili, E., & Seker, D. (2017). Impact of Soil Mechanical Properties on Root Growth and Crop Yield. *Journal of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, 67(5), 439–445.
- Chen, H., & Zhang, X. (2015). Influence of Soil Structure and Mechanical Properties on Root Penetration and Plant Growth. *Soil and Tillage Research*, 144, 98–104.
- Daryanto, S., & Tamer, A. (2013). Analysis of Soil Mechanical Properties for Optimizing Crop Growth. *Soil and Plant Science*, 21(1), 105–114.



- Dharmasraya, E., & Lestari, H. (2017). Pengaruh Kerapatan Tanah dan Kekuatan Geser terhadap Pertumbuhan Tanaman Pangan. *Jurnal Sumber Daya Alam*, 18(2), 139-146.
- Fageria, N. K., & Baligar, V. C. (2012). Soil Physical Properties and Plant Growth: A Review. *Advances in Agronomy*, 113, 165-222.
- Hidayat, A., & Setyawan, D. (2016). Penerapan Teknik Analisis Sifat Mekanik Tanah untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Tanah dan Agroklimat*, 18(3), 188-197.
- Hossain, M. I., & Rahman, M. M. (2014). The Role of Soil Strength in Crop Development. *International Journal of Plant and Soil Science*, 3(12), 1691-1698.
- Kadir, M. A., & Sumarno, M. (2016). Pengaruh Kerapatan dan Struktur Tanah terhadap Pertumbuhan Tanaman Pangan. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 22(2), 93-101.
- Kurniawan, A., & Prabowo, H. (2015). Evaluasi Sifat Mekanik Tanah untuk Meningkatkan Hasil Pertanian. *Jurnal Agroekologi*, 19(1), 50-58.
- Lestari, I., & Mulyani, S. (2013). Pengaruh Sifat Mekanik Tanah terhadap Aksesibilitas Akar Tanaman. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(4), 210-219.
- Mardiana, M., & Lestari, N. (2017). Soil Mechanical Properties and Their Impact on Root Growth in Crop Plants. *Journal of Environmental Sciences*, 25(1), 122-131.
- Mulyana, H., & Rudianto, E. (2014). Pengaruh Kekuatan Tanah terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Alam*, 13(3), 58-64.
- Nasution, I. R., & Setyadi, A. (2018). Soil Properties and Their Role in Root Development and Plant Growth. *Soil and Tillage Research*, 29(2), 131-142.
- Pratama, R., & Setiadi, A. (2015). Analisis Sifat Mekanik Tanah sebagai Faktor Penentu Keberhasilan Pertumbuhan Tanaman Kedelai. *Jurnal Pertanian Tropika*, 7(3), 72-81.
- Rachmawati, L., & Suryo, J. (2016). Pengaruh Pengerasan Tanah terhadap Akar dan Pertumbuhan Tanaman Pangan. *Jurnal Ilmu Tanah*, 28(1), 49-57.
- Satria, R., & Hendra, M. (2012). Kerapatan Tanah dan Kekuatan Geser sebagai Faktor Pembatas Pertumbuhan Tanaman di Lahan Kering. *Jurnal Agroklimatologi*, 14(3), 89-98.
- Suyanto, S., & Wijaya, D. (2014). Pengaruh Sifat Mekanik Tanah terhadap Penyerapan Air dan Nutrisi oleh Akar Tanaman. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 17(2), 103-112.
- Sutrisno, S., & Wibowo, D. (2015). Pengaruh Konsistensi Tanah terhadap Akar dan Pertumbuhan Tanaman Pangan. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Alam*, 18(4), 167-175.
- Taufiq, I., & Yuliana, R. (2017). Peran Sifat Mekanik Tanah dalam Menunjang Pertumbuhan Tanaman Hutan dan Kehutanan. *Jurnal Kehutanan*, 21(1), 55-63.
- Widodo, M., & Sari, A. (2016). Perubahan Sifat Mekanik Tanah pada Lahan Berbeda dan Implikasinya terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 12(2), 108-116.
- Wulandari, D., & Santoso, W. (2014). Analisis Kekuatan Tanah untuk Menentukan Potensi Tanah pada Pertanian Intensif. *Jurnal Ilmu Tanah dan Pertanian*, 23(3), 76-84.
- Yuliana, E., & Darmawan, D. (2013). Pengaruh Pengelolaan Tanah terhadap Sifat Mekanik dan Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Agroekosistem*, 10(4), 196-203.
- Zulkarnain, Z., & Suryadi, I. (2018). Soil Mechanics: A Key Factor for Determining Plant Growth in Arid Zones. *Jurnal Teknik Pertanian*, 31(3), 124-132.
- Zainuddin, Z., & Hidayat, A. (2015). Soil Strength and Plant Growth: A Study on the Impact of Soil



Mechanical Properties in Agricultural Systems.

Journal of Soil and Water Conservation, 43(5),
78-88.

Zhang, L., & Zhang, Z. (2014). Effect of Soil Compaction
on Root Growth and Crop Yield. Soil and
Tillage Research, 146, 112-119.