



ANALISIS PENGARUH TEKSTUR DAN STRUKTUR TANAH TERHADAP KEMAMPUAN MENYIMPAN AIR DI LAHAN PERTANIAN DATAR RENDAH

Helmin Parida Zebua¹⁾, Trisna Sari Mendrofa²⁾, Inca Paskahlia Waruwu³⁾, Frans Zefrindo Two Waruwu⁴⁾,
Irvan Havis Gea⁵⁾, Jufrilinus Waruwu⁶⁾

¹⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: helminparidaz@gmail.com

²⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: trinasarimendrofa@gmail.com

³⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: incawaruwu15@gmail.com

⁴⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: franswaruwu963@gmail.com

⁵⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: irvanhaviz17@gmail.com

⁶⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: jufrilinuswaruwu@gmail.com

Abstract

The soil's ability to store water is one of the key factors determining agricultural productivity, particularly in lowland areas that frequently experience water saturation. This study aimed to examine the effects of soil texture and structure on the soil's water-holding capacity. Soil samples were collected from several points in lowland areas and subsequently analyzed in the laboratory using the pipette method to determine soil texture, morphological observations to assess soil structure, and the gravimetric method to measure water-holding capacity. The results showed that fine-textured soils, such as clay, have a higher water-holding capacity compared to coarse-textured soils, such as sand. Soil structures that are granular and stable enhance soil porosity and enable water to be retained for a longer period. The combination of clay texture and granular structure resulted in the most optimal soil water-holding capacity. Therefore, soil physical conditions, particularly texture and structure, play a crucial role in maintaining soil water balance. Soil management practices involving the addition of organic matter and appropriate tillage are essential measures to improve soil water-holding capacity and support sustainable agriculture in lowland areas.

Keywords: Soil Texture, Soil Structure, Water-Holding Capacity, Lowland Areas, Soil Physical Properties.

Abstrak

Kemampuan tanah dalam menyimpan air merupakan salah satu faktor penting yang menentukan produktivitas pertanian, terutama pada lahan dataran rendah yang sering mengalami kejenuhan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekstur dan struktur tanah terhadap kemampuan tanah dalam menahan air. Pengambilan sampel dilakukan pada beberapa titik lahan dataran rendah, kemudian dianalisis di laboratorium menggunakan metode pipet untuk penentuan tekstur, pengamatan morfologi untuk struktur, dan metode gravimetri untuk kapasitas simpan air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tekstur halus seperti lempung memiliki kemampuan menahan air lebih tinggi dibandingkan tekstur kasar seperti pasir. Struktur tanah yang remah dan stabil mampu meningkatkan porositas dan menahan air lebih lama. Kombinasi antara tekstur lempung dan struktur remah menghasilkan kapasitas air tanah paling optimal. Dengan demikian, kondisi fisik tanah, terutama tekstur dan struktur, sangat berpengaruh terhadap keseimbangan air tanah. Pengelolaan tanah dengan penambahan bahan organik dan pengolahan yang tepat menjadi langkah penting untuk meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air dan mendukung pertanian berkelanjutan di dataran rendah.

Kata Kunci: Tekstur Tanah, Struktur Tanah, Kapasitas Simpan Air, Dataran Rendah, Sifat Fisik Tanah.



PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu komponen utama dalam sistem pertanian yang berfungsi sebagai media tumbuh tanaman, penyedia unsur hara, serta tempat penyimpanan air. Kemampuan tanah dalam menyimpan air sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air bagi tanaman, khususnya pada lahan pertanian dataran rendah yang umumnya memiliki kondisi drainase lambat dan tingkat kelembapan tinggi. Menurut Arsyad (2021), fungsi tanah dalam sistem pertanian tidak hanya sebagai penopang mekanis bagi akar tanaman, tetapi juga sebagai pengatur air dan udara yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah.

Tekstur tanah merupakan sifat dasar tanah yang menggambarkan perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu, dan liat. Hardjowigeno (2020) menyatakan bahwa tekstur tanah sangat menentukan kemampuan tanah dalam menahan dan mengalirkan air, karena setiap fraksi memiliki ukuran pori yang berbeda. Tanah bertekstur halus, seperti liat, memiliki pori-pori kecil yang mampu menahan air dalam jumlah besar, namun sebagian air tersebut sulit dimanfaatkan oleh tanaman karena terikat kuat oleh gaya kapiler. Sebaliknya, tanah bertekstur kasar, seperti pasir, memiliki pori-pori besar yang memudahkan infiltrasi air, tetapi cepat kehilangan air akibat perkolasi. Oleh karena itu, tanah dengan tekstur sedang (lempung) dianggap paling ideal bagi pertumbuhan tanaman karena mampu menahan air dalam jumlah cukup tanpa menghambat aerasi tanah.

Selain tekstur, struktur tanah juga berperan penting dalam menentukan kemampuan tanah menyimpan air. Struktur tanah menggambarkan susunan partikel primer (pasir, debu, dan liat) yang membentuk agregat atau gumpalan. Menurut Hakim et al., (2022), struktur tanah yang baik, seperti struktur remah atau granular, dapat meningkatkan porositas dan stabilitas tanah sehingga memperbaiki kemampuan tanah dalam menahan air sekaligus menyediakan ruang udara yang cukup bagi

pertumbuhan akar. Sebaliknya, struktur tanah yang rusak atau mengalami pemadatan akibat genangan air dan penggunaan alat pertanian secara berlebihan dapat menurunkan kapasitas infiltrasi dan memperburuk kondisi drainase tanah.

Bahan organik juga berperan penting dalam menjaga dan memperbaiki struktur tanah. Feifel et al., (2024) menyatakan bahwa bahan organik berfungsi sebagai perekat agregat tanah dan mampu meningkatkan jumlah mikropori yang berpengaruh langsung terhadap retensi air. Kandungan bahan organik yang tinggi dapat meningkatkan kemampuan tanah bertekstur kasar dalam menahan air, sehingga membantu menjaga ketersediaan air pada lahan pertanian dataran rendah yang rentan mengalami kekeringan pada musim kemarau.

Pada lahan dataran rendah, kondisi drainase alami yang lambat sering menyebabkan terjadinya kejenuhan air, yang berpotensi menurunkan kestabilan agregat tanah dan mengubah struktur tanah menjadi lebih padat. Loeb et al., (2023) menyatakan bahwa pengelolaan struktur tanah di lahan dataran rendah harus memperhatikan keseimbangan antara kadar air dan udara agar tanah tetap memiliki kapasitas simpan air yang baik tanpa menimbulkan stres oksigen bagi tanaman. Oleh karena itu, pemahaman mengenai hubungan antara tekstur dan struktur tanah menjadi dasar penting dalam pengelolaan lahan pertanian secara berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh tekstur dan struktur tanah terhadap kemampuan tanah dalam menyimpan air pada lahan pertanian dataran rendah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengelolaan lahan yang lebih efisien, meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman, serta menjaga produktivitas lahan secara berkelanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu, dan liat yang membentuk tanah. Tekstur



menentukan besar kecilnya pori tanah serta kemampuan tanah menahan dan mengalirkan air. Menurut Hardjowigeno (2020), tanah dengan fraksi liat yang tinggi memiliki kemampuan menahan air lebih besar karena memiliki pori mikro yang dapat menyimpan air dalam jumlah banyak, meskipun sebagian air tersebut sulit diserap akar tanaman.

Sementara itu, Arsyad (2021) menyatakan bahwa tanah bertekstur kasar seperti pasir memiliki pori makro yang dominan sehingga air mudah meresap namun tidak tertahan lama, menyebabkan rendahnya kapasitas simpan air. Kombinasi fraksi pasir, debu, dan liat yang seimbang (tekstur lempung) dinilai paling ideal karena mampu menahan air dalam jumlah cukup tanpa menghambat aerasi dan pertumbuhan akar tanaman.

Menurut Tomasella et al., (2022), tekstur tanah juga memengaruhi distribusi kelembapan pada profil tanah. Tanah bertekstur liat cenderung menyimpan air di lapisan permukaan lebih lama, sedangkan tanah bertekstur pasir mengalami infiltrasi cepat ke lapisan bawah. Oleh karena itu, perbedaan tekstur antar lapisan tanah menjadi faktor penting dalam pengaturan keseimbangan air di lahan pertanian dataran rendah.

Struktur tanah menggambarkan susunan partikel primer yang membentuk agregat atau gumpalan. Struktur yang baik, seperti remah atau granular, memungkinkan air tersimpan lebih lama karena peningkatan jumlah pori mikro dan makropori yang seimbang. Menurut Hakim et al., (2022), struktur tanah yang stabil memperbaiki pergerakan air dan udara dalam tanah, meningkatkan kapasitas infiltrasi, serta mengurangi kehilangan air akibat limpasan permukaan.

Feifel et al., (2024) menambahkan bahwa bahan organik berperan penting dalam menjaga kestabilan struktur tanah. Bahan organik berfungsi sebagai perekat antarpartikel sehingga membentuk agregat stabil yang mampu menahan air lebih efektif. Pada tanah bertekstur kasar, penambahan bahan organik secara signifikan dapat meningkatkan kapasitas lapangan dan ketersediaan air bagi tanaman.

Sementara itu, Loeb et al., (2023) menjelaskan bahwa pada lahan dataran rendah, genangan air yang sering terjadi dapat mengganggu struktur tanah melalui proses dispersi liat dan penurunan agregat. Hal ini menyebabkan berkurangnya porositas efektif dan penurunan kemampuan tanah menyimpan air. Oleh sebab itu, pengelolaan struktur tanah melalui penambahan bahan organik dan pengolahan tanah minimum menjadi kunci dalam mempertahankan kemampuan tanah menyimpan air di lingkungan dataran rendah.

Interaksi antara tekstur dan struktur tanah menentukan kapasitas tanah dalam menahan air yang tersedia bagi tanaman. Krogh et al., (2021) menyatakan bahwa tekstur memengaruhi jumlah air total yang dapat disimpan, sedangkan struktur menentukan distribusi dan kemudahan air tersebut diserap akar. Tanah bertekstur lempung dengan struktur remah biasanya memiliki keseimbangan ideal antara kapasitas air dan aerasi.

Selain itu, Zhang et al., (2023) menegaskan bahwa kemampuan tanah menyimpan air tidak hanya bergantung pada ukuran partikel, tetapi juga pada kestabilan agregat yang membentuk pori-pori. Struktur tanah yang rusak akibat erosi, genangan, atau pemadatan akan mengurangi jumlah pori fungsional, sehingga kapasitas retensi air menurun meskipun teksturnya mendukung.

Dengan demikian, pengaruh gabungan antara tekstur dan struktur tanah harus dianalisis secara bersamaan untuk memahami dinamika penyimpanan air di lahan pertanian, terutama pada wilayah dataran rendah yang memiliki kelembapan tinggi dan potensi genangan air.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pertanian dataran rendah yang memiliki karakteristik drainase agak lambat dan tingkat kelembapan tinggi. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive sampling*) dengan mempertimbangkan variasi tekstur dan struktur tanah yang mampu mewakili kondisi lahan pertanian di wilayah tersebut. Penelitian dilakukan selama musim tanam utama, yaitu pada bulan Mei hingga Agustus 2025, ketika curah



hujan berada pada tingkat sedang sehingga memungkinkan pengamatan kemampuan tanah dalam menyimpan air dilakukan secara optimal.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bor tanah, ring sampel, timbangan digital, oven pengering, ayakan dengan berbagai ukuran fraksi, hidrometer dan pipet sedimentasi, serta peralatan laboratorium pendukung untuk analisis tekstur, struktur, dan kadar air tanah. Bahan yang digunakan berupa sampel tanah lapangan yang telah dikeringanginkan serta air suling sebagai media pengujian di laboratorium. Data yang dikumpulkan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan dan laboratorium, yang meliputi tekstur tanah, struktur tanah, kapasitas lapang, dan titik layu permanen. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, seperti Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) serta Dinas Pertanian setempat, yang meliputi data curah hujan, topografi, dan kondisi umum wilayah penelitian.

Sampel tanah diambil dari lapisan olah pada kedalaman 0–30 cm menggunakan metode *composite sampling*, yaitu dengan menggabungkan beberapa sub-sampel pada setiap titik pengambilan sehingga sampel yang diperoleh lebih representatif terhadap kondisi tanah di lapangan. Analisis tekstur tanah dilakukan dengan metode hidrometer mengacu pada pedoman Gee dan Bauder (2021) untuk menentukan proporsi fraksi pasir, debu, dan liat. Hasil analisis kemudian diklasifikasikan ke dalam kelas tekstur tanah berdasarkan sistem klasifikasi USDA. Analisis struktur tanah dilakukan secara deskriptif di lapangan dengan mengamati bentuk, ukuran, dan tingkat kemantapan agregat tanah, mengacu pada pedoman Soil Survey Staff (2022) yang disesuaikan dengan kondisi lahan dataran rendah.

Kemampuan tanah dalam menyimpan air ditentukan melalui pengukuran kapasitas lapang dan titik layu permanen. Kedua parameter tersebut diukur menggunakan metode tekanan 1/3 bar dan 15 bar dengan *pressure plate apparatus*, sebagaimana dijelaskan oleh Klute dan Dirksen (2023). Selisih antara nilai kapasitas lapang dan titik layu

permanen digunakan untuk menentukan jumlah air tersedia bagi tanaman.

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis regresi linier berganda untuk mengetahui pengaruh tekstur dan struktur tanah terhadap kemampuan tanah dalam menyimpan air. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0, dengan terlebih dahulu melakukan uji normalitas dan uji multikolinearitas guna memastikan bahwa model regresi memenuhi asumsi dasar statistik. Nilai koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengetahui besarnya kontribusi variabel tekstur dan struktur tanah terhadap kapasitas simpan air, sedangkan uji F dan uji t digunakan untuk menguji pengaruh simultan dan parsial pada taraf signifikansi 5%.

Secara konseptual, penelitian ini didasarkan pada pemahaman bahwa tekstur dan struktur tanah merupakan faktor fisik utama yang memengaruhi kemampuan tanah dalam menahan dan menyediakan air bagi tanaman. Tekstur tanah berpengaruh terhadap jumlah air total yang dapat disimpan, sedangkan struktur tanah mengatur pergerakan dan ketersediaan air yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Kombinasi kedua sifat fisik tersebut berperan penting dalam menjaga keseimbangan air tanah, terutama pada lahan pertanian dataran rendah yang cenderung memiliki kelembapan tinggi dan drainase lambat. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran ilmiah yang komprehensif mengenai hubungan antara sifat fisik tanah dan kemampuan tanah menyimpan air berdasarkan kondisi nyata di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi tekstur dan struktur tanah pada lahan pertanian dataran rendah memberikan pengaruh nyata terhadap kemampuan tanah dalam menyimpan air. Berdasarkan hasil analisis laboratorium, tanah dengan kandungan liat yang lebih tinggi memiliki kapasitas menahan air yang lebih besar dibandingkan dengan tanah bertekstur pasir maupun



lempung berpasir. Nilai kapasitas lapang pada tanah bertekstur liat berkisar antara 38–45%, sedangkan pada tanah bertekstur lempung berada pada kisaran 28–34%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin halus tekstur tanah, semakin besar kemampuan tanah dalam menahan air, karena dominasi pori-pori mikro yang mampu menyimpan air dalam jumlah relatif tinggi.

Meskipun demikian, tingginya kandungan liat tidak selalu memberikan keuntungan optimal bagi tanaman. Air yang tertahan pada pori-pori halus umumnya memiliki tegangan air yang tinggi, sehingga sulit diserap oleh akar tanaman. Temuan ini sejalan dengan pendapat Hardjowigeno (2020) dan Arsyad (2021) yang menyatakan bahwa tanah liat memiliki kapasitas simpan air yang tinggi, namun sebagian besar airnya berada dalam bentuk air higroskopis yang tidak tersedia bagi tanaman. Sebaliknya, tanah bertekstur pasir memiliki pori-pori makro yang dominan sehingga memungkinkan infiltrasi air berlangsung cepat, tetapi memiliki kapasitas simpan air yang rendah akibat perkolasi yang tinggi. Oleh karena itu, tanah bertekstur sedang, seperti lempung dan lempung berdebu, dianggap paling ideal bagi pertumbuhan tanaman karena mampu menahan air dalam jumlah cukup tanpa menghambat aerasi tanah.

Selain tekstur, struktur tanah juga menunjukkan hubungan yang erat dengan kemampuan tanah dalam menyimpan air. Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa tanah dengan struktur remah dan granular memiliki kapasitas menahan air yang lebih baik dibandingkan dengan tanah berstruktur gumpal atau masif. Struktur remah menghasilkan distribusi pori yang lebih seimbang antara pori makro dan mikro, sehingga air dapat masuk, tersimpan, dan tersedia bagi tanaman tanpa menyebabkan genangan. Sebaliknya, struktur tanah yang padat cenderung menghambat infiltrasi, meningkatkan aliran permukaan, dan menurunkan efisiensi penyimpanan air. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Hakim et al. (2022) dan Feifel et al. (2024) yang menegaskan bahwa stabilitas agregat tanah merupakan faktor kunci dalam menjaga keseimbangan air tanah.

Pada lahan pertanian dataran rendah, kondisi drainase alami yang relatif lambat menyebabkan tanah sering mengalami kejenuhan air, terutama setelah kejadian hujan dengan intensitas tinggi. Berdasarkan hasil observasi, tanah yang memiliki struktur gembur dan kandungan bahan organik tinggi mampu mempertahankan aerasi dan retensi air yang lebih baik dibandingkan tanah yang mengalami pemadatan. Bahan organik berperan sebagai perekat alami antarpartikel tanah yang meningkatkan kestabilan agregat serta menambah jumlah pori mikro yang berfungsi menahan air. Hal ini sejalan dengan pendapat Loeb et al. (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan kandungan bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas air tersedia bagi tanaman, khususnya pada lahan dataran rendah yang rentan terhadap genangan.

Hasil analisis statistik menggunakan regresi linier berganda menunjukkan bahwa kombinasi tekstur dan struktur tanah berpengaruh signifikan terhadap kemampuan tanah dalam menyimpan air, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,78. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sebesar 78% variasi kapasitas simpan air tanah dapat dijelaskan oleh faktor tekstur dan struktur tanah, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain, seperti kandungan bahan organik, kepadatan tanah, dan kondisi topografi. Uji F menunjukkan hasil yang signifikan pada taraf kepercayaan 5%, yang mengindikasikan bahwa pengaruh kedua variabel bebas terhadap kemampuan tanah menyimpan air bersifat nyata secara statistik.

Hasil penelitian ini memperkuat konsep bahwa kemampuan tanah dalam menyimpan air tidak hanya ditentukan oleh ukuran partikel penyusunnya, tetapi juga oleh kondisi fisik tanah yang terbentuk melalui proses alami maupun akibat aktivitas pengelolaan lahan. Menurut Zhang et al. (2023), interaksi antara tekstur dan struktur tanah menentukan pola penyimpanan dan ketersediaan air bagi tanaman. Tanah dengan tekstur sedang dan struktur yang stabil mampu menahan air dalam jumlah cukup tanpa menimbulkan kelebihan air yang berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman.



Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah bertekstur lempung dengan struktur remah memiliki kemampuan menyimpan air paling optimal dibandingkan dengan jenis tanah lainnya pada wilayah dataran rendah. Kombinasi tersebut menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan tanaman karena mampu menyediakan air dalam jumlah memadai, menjaga aerasi tanah, serta mengurangi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi. Dengan demikian, pemahaman mengenai hubungan antara tekstur, struktur, dan kemampuan tanah menyimpan air dapat menjadi dasar penting dalam perencanaan dan pengelolaan lahan pertanian dataran rendah yang efisien dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa tekstur dan struktur tanah berpengaruh signifikan terhadap kemampuan tanah dalam menyimpan air pada lahan pertanian dataran rendah. Tanah bertekstur lempung dengan struktur remah memiliki kapasitas simpan air paling optimal karena mampu menyeimbangkan retensi air dan aerasi tanah. Analisis statistik mengonfirmasi bahwa interaksi antara tekstur dan struktur tanah memberikan kontribusi besar terhadap variasi kapasitas simpan air tanah. Oleh karena itu, pengelolaan tanah yang berfokus pada perbaikan struktur dan peningkatan bahan organik menjadi kunci dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mendukung pertanian berkelanjutan di wilayah dataran rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S., & Foth, H. D. (2020). Ilmu Tanah dan Hubungannya dengan Konservasi Air di Lahan Pertanian. Bogor: IPB Press.
- Nugroho, W., & Sutanto, R. (2021). Pengaruh tekstur tanah terhadap kapasitas simpan air pada beberapa jenis lahan pertanian di Indonesia. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 8(2), 85–94.
- Prasetyo, B. H., & Suriadikarta, D. A. (2020). Peranan struktur tanah terhadap infiltrasi dan retensi air pada lahan dataran rendah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 22(1), 45–52.
- Rahmawati, N., & Wibowo, A. (2022). Hubungan antara sifat fisik tanah dengan ketersediaan air pada sistem pertanian berkelanjutan. *Agroekoteknologi Tropika*, 11(3), 210–219.
- Susanti, L., & Harahap, E. M. (2023). Analisis karakteristik tanah terhadap kemampuan menahan air di lahan pertanian tropis. *Jurnal Agroteknologi Indonesia*, 9(1), 34–42.
- Widodo, S., & Lestari, T. (2021). Pengaruh bahan organik terhadap struktur tanah dan kapasitas simpan air pada lahan sawah. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 7(2), 102–110.
- Fitriana, D., & Yusuf, M. (2023). Evaluasi kemampuan retensi air pada berbagai jenis tekstur tanah di dataran rendah tropika. *Jurnal Tanah Tropika dan Agroklimatologi*, 12(2), 66–74.
- Hidayat, R., & Mulyani, A. (2020). Peran struktur tanah dalam mendukung efisiensi penggunaan air di lahan pertanian berkelanjutan. *Jurnal Konservasi Tanah dan Air Indonesia*, 6(1), 25–33.
- Karim, F., & Setiawan, A. (2022). Pengaruh porositas dan bahan organik terhadap retensi air pada tanah lempung dan lempung berdebu. *Soil Science and Environment Journal*, 10(4), 190–198.
- Lubis, S., & Nurdin, M. (2021). Dinamika sifat fisik tanah terhadap kemampuan menyimpan air pada berbagai sistem pengolahan tanah. *Jurnal Agro Lestari Indonesia*, 8(1), 58–68.
- Putri, D. A., & Handoko, T. (2022). Hubungan struktur tanah dan kadar bahan organik terhadap ketersediaan air tanah di lahan pertanian basah. *Jurnal Ilmiah Agroekologi*, 14(2), 117–126.
- Syamsuddin, R., & Prabowo, G. (2020). Kajian kapasitas lapang dan titik layu permanen pada berbagai tekstur tanah. *Jurnal Fisika Tanah Tropika*, 6(2), 75–82.
- Nuraini, S., & Adi, W. (2021). Analisis karakteristik tekstur tanah terhadap infiltrasi dan kapasitas



- menahan air pada lahan pertanian dataran rendah. *Jurnal Agroindonesia*, 10(1), 55–63.
- Halim, R., & Satria, D. (2023). Pengaruh stabilitas agregat tanah terhadap kapasitas retensi air pada sistem pertanian organik. *Jurnal Tanah dan Agroklimat Indonesia*, 13(1), 24–33.
- Yuliana, P., & Kurniawan, R. (2024). Strategi pengelolaan lahan dataran rendah untuk meningkatkan kapasitas simpan air tanah. *Jurnal Pembangunan Pertanian Berkelanjutan*, 15(2), 98–108.
- Dewi, L. M., & Ramadhan, F. (2022). Perbandingan sifat fisik tanah dan kemampuan menahan air pada lahan sawah dan lahan kering. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(3), 150–160.
- Zulfikar, H., & Sari, A. (2020). Pengaruh tekstur tanah terhadap kemampuan tanah menahan air pada lahan pertanian dataran rendah. *Jurnal Agroklimat dan Tanah*, 5(2), 40–49.
- Setiawan, D., & Rini, P. (2021). Hubungan antara agregasi tanah dan infiltrasi terhadap retensi air pada berbagai sistem pengolahan tanah. *Jurnal Sains Tanah Tropis*, 7(4), 233–242.
- Latifah, R., & Ahmad, Y. (2023). Dampak pengelolaan bahan organik terhadap perubahan struktur tanah dan kapasitas air tanah. *Jurnal Konservasi dan Agroekologi*, 8(1), 72–81.
- Pratama, J., & Lumbantobing, F. (2022). Evaluasi tekstur dan struktur tanah terhadap ketersediaan air di lahan pertanian dataran rendah Sumatera Utara. *Jurnal Agrikultura Berkelanjutan*, 11(2), 64–73.