

PENGARUH SISTEM PENGOLAHAN TANAH TERHADAP RETENSI AIR TANAH

Fatimah Adz Zahro¹, Haikal Akbar Maulana², Fitri Amelia Prasadhani³, Salfiyatus Syarifah⁴, Moch. Maulana Verdianto⁵

¹⁻⁵Program Studi Agroteknologi, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

¹22025010114@student.upnjatim.ac.id, ²22025010126@student.upnjatim.ac.id,

³22025010133@student.upnjatim.ac.id, ⁴22025010146@student.upnjatim.ac.id,

⁵22025010149@student.upnjatim.ac.id

Abstrak

Sistem pengolahan tanah memiliki peran krusial dalam menentukan karakteristik fisika, biologi, dan kimia tanah, yang pada gilirannya mempengaruhi kapasitas tanah dalam meretensi air. Pemandahan limbah pascapanen menurunkan kadar bahan organik tanah, sedangkan pengolahan tanah intensif merusak agregat tanah sehingga meningkatkan porositas. Kandungan air tersedia dalam pori-pori tanah pada kedalaman perakaran merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman. Penelitian bertempat di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanah, Taman Bogo, Kecamatan Purbolinggo, Lampung Timur. Proses analisa tanah dilakukan di Laboratorium Fisika, Balai Penelitian Tanah, Bogor. Proses pengolahan tanah dilaksanakan sesuai dengan perlakuan yang ditentukan. Pengaplikasian seresah tanaman jagug pada empat perlakuan dilakukan secara berbeda. Proses penanaman tanaman kedelai dilaksanakan setelah proses pengolahan tanah terkecuali bagi perlakuan OT4 yang hanya dilakukan pembuatan lubang tanam. Bahan Organik Tanah Berdasarkan Tabel 1, semua perlakuan termasuk dalam kategori bahan organik tanah yang rendah. Hasil analisis ragam dari empat perlakuan pengolahan tanah menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kandungan bahan organik tanah. Selain itu, durasi pengamatan yang cenderung singkat juga berkontribusi pada tidak terjadinya perubahan yang signifikan dalam kandungan bahan organik tanah. Ruang Pori Total Hasil analisis ragam untuk keempat perlakuan pengolahan tanah menunjukkan tidak berbeda nyata. Sistem pengolahan tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap retensi air tanah. Secara umum, sistem yang meminimalkan gangguan tanah, seperti pengolahan minimum, tanpa olah tanah, dan pengolahan konservasi, cenderung meningkatkan kapasitas retensi air tanah dibandingkan dengan pengolahan konvensional. Peningkatan ini terutama disebabkan oleh perbaikan struktur tanah, peningkatan kandungan bahan organik, dan peningkatan aktivitas biologi tanah. Namun, efektivitas sistem pengolahan dalam meningkatkan retensi air dapat bervariasi tergantung pada kondisi spesifik lokasi dan memerlukan evaluasi jangka panjang untuk mengoptimalkan manfaatnya.

Kata kunci : Pengolahan tanah, retensi air tanah, porositas

Article History

Received: Oktober 2024

Reviewed: Oktober 2024

Published: Oktober 2024

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/CAUSA.v1i2.365

Copyright : Author Publish

by : Hibrida



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Abstract

Tillage systems have a crucial role in determining the physical, chemical, and biological characteristics of soils, which in turn affects the soil's capacity to retain water. The transportation of waste from harvest residues causes a decline in soil organic matter, while intensive tillage causes the destruction of aggregates so that the soil becomes looser. The availability of water in the soil greatly affects plant growth, where the water used by plants is available water contained in the pores of the soil in the root layer of the plant. The research took place at the Soil Research Institute Experimental Garden, Taman Bogo, Purbolinggo District, East Lampung. The soil analysis process was carried out at the Physics Laboratory, Soil Research Institute, Bogor. The tillage process is carried out in accordance with the specified treatment. The application of corn plant litter in four treatments was carried out differently. The soybean planting process is carried out after the soil tillage process, except for the OT4 treatment where only planting holes are made. Soil Organic Matter Based on Table 1, all treatments fall into the category of low soil organic matter. The results of the analysis of the variety of four tillage treatments showed that there was no significant difference in the content of soil organic matter. In addition, the short duration of observation also contributes to the absence of significant changes in the content of soil organic matter. Total Pore Space The results of the variety analysis for the four tillage treatments showed no significant difference. Tillage systems have a significant influence on groundwater retention. In general, systems that minimize soil disturbances, such as minimum tillage, no tillage, and conservation tillage, tend to increase groundwater retention capacity compared to conventional tillage. This increase is mainly due to the improvement of soil structure, increased organic matter content, and increased soil biological activity. However, the effectiveness of treatment systems in improving water retention can vary depending on site-specific conditions and require long-term evaluation to optimize their benefits.

Keyword: soil cultivation, Groundwater retention, Porosity

PENDAHULUAN

Sistem pengolahan tanah memiliki peran krusial dalam menentukan karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah, yang pada gilirannya mempengaruhi kapasitas tanah dalam meretensi air. Retensi air tanah, atau kemampuan tanah untuk menahan air, merupakan faktor penting dalam menentukan ketersediaan air bagi tanaman dan keberlanjutan sistem pertanian. Pemahaman mendalam tentang bagaimana berbagai sistem pengolahan tanah mempengaruhi retensi air tanah sangat penting untuk mengoptimalkan manajemen lahan dan meningkatkan efisiensi penggunaan air dalam pertanian.

Selain keterbatasan intrinsik lahan kering masam, praktik pengelolaan lahan yang suboptimal telah memperparah degradasi kualitas tanah. Kegiatan antropogenik seperti pembuangan limbah pasca panen dan pengolahan tanah intensif telah menyebabkan penurunan signifikan kandungan bahan organik tanah. Pengolahan tanah intensif mengakibatkan disintegrasi agregat tanah, meningkatkan kerentanan terhadap erosi, dan menghambat infiltrasi air. Kondisi ini berujung pada penumpukan massa jenis bulk tanah, meningkatkan ketahanan penetrasi tanah, dan menghambat pertumbuhan akar tanaman (Junedi et al., 2013).

Pengolahan tanah yang berlebihan dapat menyebabkan degradasi struktur tanah, meningkatkan porositas total, dan memperpanjang periode keterbukaan tanah. Kondisi ini memicu peningkatan laju evapotranspirasi serta penurunan kapasitas memegang air tanah. Akibatnya, ketersediaan air tanah tereduksi secara signifikan. Padahal, ketersediaan air tanah yang optimal dalam zona perakaran merupakan faktor krusial dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman. (Wahyunie et al., 2012).

Implementasi praktik konservasi tanah bertujuan untuk mitigasi dampak negatif pengolahan tanah konvensional. Konservasi tanah merupakan suatu sistem pengelolaan lahan yang mengintegrasikan praktik pengolahan tanah dan penanaman, dengan karakteristik utama yaitu mempertahankan minimal 30% tutupan lahan oleh sisa-sisa tanaman (El Titi, 2002). Implementasi praktik konservasi tanah secara berkelanjutan memberikan manfaat jangka panjang dalam meningkatkan kualitas fisik tanah. Melalui konservasi tanah, struktur tanah dapat diperbaiki dan distabilkan, sehingga mengurangi laju erosi tanah. Selain itu, konservasi tanah juga efektif dalam meningkatkan kapasitas infiltrasi air, mempertahankan kelembaban tanah, dan meminimalkan fluktuasi suhu tanah. Kondisi tanah yang optimal ini akan mendukung aktivitas biologi tanah, sehingga kelangsungan hidup organisme tanah dapat terjaga. (Efendi dan Suwardi, 2009).

KAJIAN PUSTAKA

Sistem pengolahan tanah dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis utama yaitu Olah tanah konvensional (*conventional tillage*), Olah tanah minimum (*minimum tillage*), Tanpa olah tanah (*no-tillage*), dan Olah tanah konservasi (*conservation tillage*). Masing-masing sistem ini memiliki karakteristik dan dampak yang berbeda terhadap sifat-sifat tanah, termasuk retensi air. Pengolahan tanah konvensional, yang melibatkan pembajakan dan penggaruan intensif, cenderung memiliki dampak negatif terhadap retensi air tanah dalam jangka panjang. Menurut penelitian Sutrisno et al. (2019), olah tanah intensif mampu menyebabkan Kerusakan struktur tanah, Penurunan kandungan bahan organik tanah, dan Pembentukan lapisan tapak bajak (*plow pan*). Semua faktor tersebut berkontribusi pada penurunan kapasitas retensi air tanah. Namun, dalam jangka pendek, pengolahan konvensional dapat meningkatkan infiltrasi air karena menciptakan pori-pori makro di permukaan tanah.

Pengolahan tanah minimum melibatkan pengurangan intensitas pengolahan tanah dibandingkan dengan sistem konvensional. Pratiwi et al. (2020) menemukan bahwa sistem ini dapat Mempertahankan struktur tanah lebih baik, mengoptimalkan kandungan bahan organik tanah, dan mengoptimalkan aktivitas biologi tanah. Faktor-faktor ini berkontribusi pada peningkatan kapasitas retensi air tanah dibandingkan dengan pengolahan konvensional.

Sistem tanpa olah tanah (TOT) telah mendapatkan perhatian signifikan dalam beberapa tahun terakhir karena potensinya dalam meningkatkan kualitas tanah dan konservasi air. Menurut studi oleh Widodo et al. (2021), sistem TOT dapat Mengembangkan stabilitas agregat tanah, mengembangkan bahan organik pada tanah secara signifikan, dan Meningkatkan

populasi dan aktivitas mikroorganisme tanah. Semua faktor ini berkontribusi pada peningkatan kapasitas retensi air tanah. Peningkatan retensi air hingga 20% pada sistem TOT dibandingkan dengan pengolahan konvensional setelah 5 tahun implementasi.

Pengolahan tanah konservasi, yang mencakup berbagai praktik seperti pengolahan strip dan pengolahan ridge, bertujuan untuk meminimalkan gangguan pada tanah sambil tetap memungkinkan beberapa pengolahan. Menurut Subowo (2014), sistem ini dapat Meningkatkan infiltrasi air, Mengurangi evaporasi dari permukaan tanah, dan Meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Kombinasi faktor-faktor ini menghasilkan peningkatan kapasitas retensi air tanah dibandingkan dengan pengolahan konvensional.

Pengaruh sistem pengolahan tanah terhadap retensi air dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme utama. Sistem pengolahan tanah mempengaruhi pembentukan dan stabilitas agregat tanah. Pengolahan minimum dan tanpa olah tanah cenderung meningkatkan stabilitas agregat, yang pada gilirannya meningkatkan kapasitas retensi air (Sutrisno et al., 2019). Selain itu, Bahan organik tanah juga memiliki kapasitas retensi air yang tinggi. Sistem pengolahan yang meminimalkan gangguan tanah, seperti TOT, cenderung meningkatkan akumulasi bahan organik, yang berkontribusi pada peningkatan retensi air. Sistem pengolahan mempengaruhi distribusi ukuran pori tanah. Pengolahan konservasi dan TOT cenderung meningkatkan jumlah pori mikro dan meso, yang penting untuk retensi air. Sistem pengolahan yang meminimalkan gangguan tanah mendukung peningkatan populasi dan aktivitas mikroorganisme dan makroorganisme tanah. Organisme ini berkontribusi pada pembentukan struktur tanah yang baik dan peningkatan retensi air (Anwar et al., 2022).

Pemahaman tentang pengaruh sistem pengolahan tanah terhadap retensi air memiliki implikasi penting untuk manajemen lahan pertanian yaitu Pemilihan sistem pengolahan tanah harus mempertimbangkan kondisi lokal, termasuk jenis tanah, iklim, dan sistem pertanian, Transisi dari sistem pengolahan konvensional ke sistem konservasi atau TOT mungkin memerlukan waktu beberapa tahun sebelum manfaat penuh terhadap retensi air dapat terlihat, Integrasi praktik manajemen lainnya, seperti penggunaan mulsa dan rotasi tanaman, dapat meningkatkan efektivitas sistem pengolahan dalam meningkatkan retensi air tanah, serta Monitoring jangka panjang terhadap parameter tanah, termasuk retensi air, penting untuk mengevaluasi efektivitas sistem pengolahan yang diterapkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian bertempat di Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanah, Taman Bogo, Kecamatan Purbolinggo, Lampung Timur. Proses analisa tanah dilakukan di Laboratorium Fisika, Balai Penelitian Tanah, Bogor. Analisa dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok dengan adanya 4 perlakuan dan 4 pengulangan. Beberapa perlakuan yang diuji yaitu: (1) Olah Tanah Konvensional (OT1), (2) Olah Tanah Konvensional dengan penambahan seresah tanaman jagung sebanyak 6 ton per hektar (OT2), (3) Olah Tanah dalam larikan dengan penambahan seresah tanaman jagung sebanyak 6 ton per hektar (OT3), (4) Tanpa Olah Tanah dengan penambahan seresah tanaman jagung sebanyak 6 ton per hektar (OT4).

Proses pengolahan tanah dilaksanakan sesuai dengan perlakuan yang ditentukan. Pengaplikasian seresah tanaman jagug pada empat perlakuan dilakukan secara berbeda. Aplikasi seresah tanaman pada OT2 dicampur saat proses pengolahan tanah berlangsung sementara pada OT3 dan OT4 pengaplikasian seresah tanaman dilakukan setelah pengolahan tanah sebagai pelindung tanah (mulsa). Seresah tanaman yang diberikan pada semua perlakuan sebesar 6 ton per hektar. Proses penanaman tanaman kedelai dilaksanakan setelah proses

pengolahan tanah terkecuali bagi perlakuan OT4 yang hanya dilakukan pembuatan lubang tanam. Proses pemeliharaan tanaman dilakukan sedari awal penanaman hingga pemanenan berlangsung. Pengambilan sampel tanah dilakukan setelah dilakukan pemanenan tanaman.

Beberapa parameter yang dianalisis yaitu kandungan bahan organik pada tanah, berat isi tanah, ruang pori total, retensi air, penetrasi tanah, dan hasil brangkasan kedelai. Data yang telah didapatkan kemudian dilakukan analisis ragam, apabila didapatkan hasil yang berbeda nyata dilanjutkan ke uji BNT (Beda Nyata Kecil).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Tanah dan Bahan Organik Tanah

Berlandaskan Tabel 1, semua perlakuan termasuk pada kategori bahan organik tanah yang rendah. Hasil analisa ragam dari empat perlakuan pengolahan tanah menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kandungan bahan organik tanah. Menurut Saha (2003), Kulit jagung mengandung 17% lignin, 40% selulosa, dan 25% hemiselulosa. Sementara itu, standar kandungan lignin untuk bahan organik dengan kualitas unggul adalah kurang dari 15%. Kondisi ini dapat menyebabkan proses dekomposisi seresah tanaman jagung berlangsung lambat, sehingga tidak ada pengaruh signifikan pada semua perlakuan. Selain itu, durasi pengamatan yang cenderung singkat juga berkontribusi pada tidak terjadinya perubahan yang signifikan dalam kandungan bahan organik tanah.

Berat Isi Tanah

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa keempat perlakuan memiliki nilai berat isi tanah yang tergolong berat atau tinggi. Hasil analisa ragam membuktikan bahwasanya berat isi tanah pada berbagai metode pengolahan tak berbeda secara signifikan. Hasil yang tidak berbeda nyata ini diduga disebabkan oleh kadar air tanah yang rendah, yang berkisar antara 19-20% untuk setiap perlakuan. Berdasarkan Sutanto (2005), berat isi tanah bervariasi tergantung pada kadar airnya. Karakteristik tanah di lokasi penelitian didominasi oleh fraksi pasir sehingga mengakibatkan tingkat kadar air tanah rendah. Hal ini disebabkan karena meskipun tanah mampu menyerap air dengan baik, kemampuannya untuk menahan air sangat rendah. Menurut Arsyad (2006) mengemukakan bahwasanya pengolahan lahan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat isi tanah. Ketidakterdayaan pengaruh ini diduga akibat waktu pengamatan yang relatif singkat.

Ruang Pori Total

Tabel 1 membuktikan bahwa semua perlakuan termasuk dalam kategori ruang pori total sedang. Hasil analisa ragam untuk keempat perlakuan pengolahan tanah menyatakan tidak berbeda nyata. Semua perlakuan mempunyai nilai ruang pori total di bawah 50%, sedangkan menurut Endriani (2010) proporsi ruang pori total yang ideal seharusnya sekitar 50%. Dengan demikian, keempat perlakuan yang diuji belum mencapai ruang pori total ideal tersebut.

Tabel 1. Bahan Organik, berat isi tanah, dan ruang pori total pada berbagai perlakuan pengolahan tanah pada lahan kering masam di KP Taman Bogo, Lampung Timur

Perlakuan	Bahan Organik Tanah (%)	Berat Isi Tanah (g cm ⁻³)	Ruang Pori Tanah (%)
OT1	1,11	1,43	41,22
OT2	1,11	1,42	39,05
OT3	1,25	1,44	40,37
OT4	1,06	1,42	41,4

Retensi Air

Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa seluruh perlakuan yang diuji masuk dalam kategori lubang air tersedia rendah hingga sedang. Perlakuan OT4 mempunyai persentase air pori tersedia tertinggi yaitu 10,42%. Tingginya nilai air pori tersedia pada pengolahan OT4 disebabkan oleh tidak adanya pengolahan tanah dan adanya serasah tanaman yang berfungsi sebagai penutup permukaan tanah sehingga mengurangi proses kerusakan yang diakibatkan oleh air hujan. Penambahan penutup tanah (mulsa) dan pengolahan tanah minimal akan mengurangi proses penguraian partikel tanah oleh tetesan air hujan sehingga meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah (Endriani, 2010). Sedangkan perlakuan OT2 dan OT1 mempunyai nilai air pori tersedia paling rendah yaitu 7,95–8,07%. Rendahnya ketersediaan air pori pada pengolahan ini disebabkan oleh kegiatan pengolahan tanah yang merusak agregat tanah dan kurangnya perlindungan tanah (mulsa) pada permukaan tanah. Menurut Wahyunie *et al.* (2012), Penggunaan pengolahan tanah yang intensif cenderung mengurangi kadar air dibandingkan dengan metode tanpa pengolahan. Hal ini disebabkan karena proses rotasi tanah menyebabkan penyebaran agregat dan penyumbatan pori-pori sehingga mengurangi sebaran makropori dan meningkatkan jumlah mikropori.

Ketahanan Penetrasi

Perlakuan OT4 menunjukkan nilai ketahanan penetrasi paling rendah yaitu 1,75 MPa (Tabel 2). Nilai infiltrasi tanah yang lebih rendah dengan perlakuan OT4 menunjukkan bahwa tanah yang tidak diolah cenderung mengalami kerusakan yang kecil. Penelitian oleh Wahyunie *et al.* (2012) Telah terbukti bahwa ketahanan infiltrasi sistem OTI lebih tinggi dibandingkan pengolahan tanah konservasi, sehingga lebih sulit bagi akar tanaman untuk menembus tanah dan mengakses air dan unsur hara. Menurut Rachman *et al.* (2004), Pada tanaman kedelai, terhambatnya pertumbuhan akar terjadi bila ketahanan penetrasi mencapai 1 MPa atau berat isi 1,6 g cm⁻³. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai ketahanan infiltrasi tanah masih lebih tinggi dari batas dimana akar tanaman kedelai mulai terhambat pada gaya infiltrasi 1 MPa.

Tabel 2. Pori air tersedia di keempat perlakuan pengolahan tanah pada lahan kering masam di KP Taman Bogo, Lampung Timur

Perlakuan	Pori Air Tersedia	Ketahanan Penetrasi Tanah (MPa)
OT1	8,07 a	1,85 ab
OT2	7,95 a	1,95 ab
OT3	9,20 ab	2,04 b
OT4	10,42 b	1,75 a

Hasil Brangkas Kedelai

Analisis varians menghasilkan data yang berbeda nyata untuk jerami kedelai. Perlakuan OT4 menghasilkan hasil kedelai tertinggi yaitu 6,03 t ha⁻¹ dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 3). Hasil brangkas ini sesuai dengan nilai air pori tersedia pada perlakuan OT4 yang juga menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perawatan OT4 memiliki pori-pori air lebih banyak dibandingkan perawatan lainnya dan dapat menyerap lebih banyak air. Selain itu, keberadaan penutup tanah (mulsa) pada permukaan tanah mengurangi penguapan dan memungkinkan air yang masuk tertahan lebih lama.

Penambahan penutup tanah (mulsa) dapat meningkatkan kelembaban tanah, kandungan bahan organik, dan agregasi, sehingga mengurangi ketahanan tanah terhadap invasi (Adrinal et al., 2012). Temuan ini sesuai dengan pernyataan Lumbanraja dan Tampubolon (2015) yang menunjukkan bahwa tanpa pengolahan tanah menghasilkan produksi benih kedelai yang lebih tinggi yaitu 1,59 t ha⁻¹ dibandingkan dengan pengolahan tanah konvensional yang hanya menghasilkan 1,22 t ha⁻¹. Tingginya produktivitas benih kedelai tanpa pengolahan didukung oleh kadar air sebesar 48,40% dan porositas sebesar 58,84%.

Tabel 3. Hasil brangkasan kedelai di berbagai macam perlakuan pengolahan tanah pada lahan masam kering di KP Taman Bogo, Lampung Timur.

Perlakuan	Hasil brangkasan kedelai (ton/ha-1)
OT1	3,81 a
OT2	4,69 ab
OT3	5,18 b
OT4	6,03 b

KESIMPULAN

Sistem pengolahan tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap retensi air tanah. Secara umum, sistem yang meminimalkan gangguan tanah, seperti pengolahan minimum, tanpa olah tanah, dan pengolahan konservasi, cenderung meningkatkan kapasitas retensi air tanah dibandingkan dengan pengolahan konvensional. Peningkatan ini terutama disebabkan oleh perbaikan struktur tanah, peningkatan kandungan bahan organik, dan peningkatan aktivitas biologi tanah. Namun, efektivitas sistem pengolahan dalam meningkatkan retensi air dapat bervariasi tergantung pada kondisi spesifik lokasi dan memerlukan evaluasi jangka panjang untuk mengoptimalkan manfaatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrinal, A. Saidi dan Gusmini. 2012. Perbaikan sifat fisiko-kimia tanah psamment dengan pemulsaan organik dan olah tanah konservasi pada budidaya jagung. *Jurnal Solum* 9 (1), 25-35.
- Anwar, S., Susanto, R., & Prabowo, A. (2022). Pengaruh Sistem Olah Tanah Konservasi terhadap Sifat Fisik dan Retensi Air Tanah pada Lahan Kering. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 9(1), 121-130.
- Arsyad, A. 2006. Pengaruh olah tanah konservasi dan pola tanam terhadap sifat fisik tanah ultisol dan hasil jagung. *Jurnal Agronomi* 8(2), 111- 116.
- Endriani. 2010. Sifat fisika dan kadar air tanah akibat penerapan olah tanah konservasi. *Jurnal Hidrolitan* 1(1), 26 – 34.
- Lumbanraja P. dan Tampubolon, B. 2015. Pengolahan Tanah dan Mulsa Ampas Tebu Memperbaiki Porositas, Kadar Air Tanah dan Produksi Biji Kedelai (*Glycine max*, L) pada Ultisol Simalingkar. Prosiding Seminar Nasional Peran Strategis Masyarakat, Dunia Usaha, Pemerintah dan Perguruan Tinggi dalam Mewujudkan Kedaulatan Pangan Nasional. Universitas HKBP Nommensen Medan. Hal 78- 89.
- Pratiwi, E. P., Saleh, E., & Rahutomo, S. (2020). Perbandingan Sistem Olah Tanah terhadap Sifat Fisik dan Retensi Air pada Tanah Ultisol. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(2), 130-139.

- Rachman, A., Dariah, A. dan Husein, E. 2004. Konservasi Tanah pada Lahan Berlereng; Olah Tanah Konservasi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Balitbangtan. Departemen Pertanian.
- Saha, B.C. 2003. Hemicellulose Bioconversion. *Jurnal Indonesia Microbiologi Biotechnologi* 30, 279-291.
- Subowo, G. (2014). Sistem Olah Tanah Konservasi untuk Mendukung Sequestration Carbon dan Produktivitas Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(2), 81-90.
- Sutanto, R. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah; Konsep Dan Kenyataan. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutrisno, N., Nurida, N. L., & Rachman, A. (2019). Efektivitas Sistem Olah Tanah Konservasi terhadap Peningkatan Kualitas Tanah dan Hasil Tanaman Pangan di Lahan Kering. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(1), 27-39.
- Wahyunie E.D., Baskoro, D.P.T dan Sofyan, M. 2012. Kemampuan retensi air dan ketahanan penetrasi tanah pada sistem olah tanah intensif dan olah tanah konservasi. *Jurnal Tanah Lingkungan* 14(2), 73-78.
- Widodo, S., Simanjuntak, B. H., & Sukristiyonubowo. (2021). Pengaruh Sistem Tanpa Olah Tanah terhadap Karakteristik Fisik Tanah dan Retensi Air pada Lahan Sawah. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 23(1), 32-41.