

Kajian Sifat Fisika Tanah Ultisol Pra dan Pasca Penanaman Padi Sawah

Muhammad Holqi Rahmadani*, Muhammad Syarbini, Akhmad Rizalli Saidy

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Jenderal A. Yani KM 36 Simpang Empat, Banjarbaru 70714, Indonesia

* Email penulis korespondensi: 1810513210023@mhs.ulm.ac.id

Informasi Artikel

Received 19 Juni 2024

Accepted 20 Desember 2024

Published 02 Januari 2025

Online 02 Januari 2025

Keywords:

Aggregate stability; Bulk density; Particle density; Permeability; Porosity

Abstract

This research is motivated by the conversion of many rice fields in Indonesia for various purposes, such as residential areas, offices, industries, tourism, transportation, and other uses. The environmental change focused on in this study is the conversion of Ultisol land into paddy fields. The aim of the research is to determine the differences in soil physical properties, including grain density, bulk density, soil porosity, permeability, and soil aggregate stability in Ultisol that have been subjected to inundation. The study follows a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor. The factor tested is the origin of Ultisol soil taken from five different districts in South Kalimantan. Soil samples represent the distinct districts, and each district is replicated five times. Paired t-test is employed to observe the differences in the physical properties of inundated and non-inundated Ultisol. Incubation and physics analysis are carried out at the Greenhouse of the Soil Department and the Physics, Chemistry, and Biology Laboratory of the Soil Department, Faculty of Agriculture, Lambung Mangkurat University. The results indicate that inundation in Ultisol soil does not significantly affect soil density and soil porosity. Inundation, however, significantly differs in soil bulk density, permeability, and soil aggregate stability. Changes in soil physical properties are not correlated with plant dry weight.

1. Pendahuluan

Banyak lahan sawah di Indonesia yang sudah beralih fungsi. Ada yang digunakan untuk perumahan, perkantoran, industri, pariwisata, transportasi dan juga untuk pemanfaatan lainnya. Alih fungsi lahan sawah ini dari tahun ke tahun terus meningkat dan dikhawatirkan dalam jangka waktu yang lama dapat mengancam ketahanan pangan beras. Tingginya laju alih fungsi lahan sawah memberikan implikasi terhadap menurunnya ketersediaan pangan bagi penduduk sehingga akan berdampak pada penurunan produksi pangan khususnya beras yang dapat memberikan ancaman bagi ketahanan pangan penduduk (Pradhani, 2021).

Upaya untuk mempertahankan atau meningkatkan produksi padi adalah salah satunya dengan memanfaatkan jenis tanah kering terluas di Indonesia, yaitu Ultisol. Luasan tanah ini yang ada di Indonesia yaitu 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Ultisol memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah, reaksi tanah yang masam, kejenuhan basa yang rendah, kadar Al yang tinggi, dan tingkat produktivitas yang rendah. Tekstur tanah ini adalah liat hingga liat berpasir, *bulk density* yang tinggi antara 1,3 sampai 1,5 g cm⁻³. Ultisol yang cukup padat mempengaruhi pergerakan air dan udara menjadi terhambat sehingga ruang jelajah akar menjadi terbatas yang artinya kurang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman.

Penelitian mengenai sifat fisika tanah Ultisol pada lahan sawah memiliki nilai penting, namun masih terdapat beberapa celah yang belum banyak dieksplorasi. Sebagian besar kajian cenderung berfokus pada pengamatan sesaat terhadap sifat fisik tanah, sementara perubahan dinamis sebelum dan setelah penanaman padi, terutama dalam kaitannya dengan pengelolaan lahan, sistem irigasi, serta dampak genangan dan pengeringan, belum banyak dibahas. Selain itu, efek jangka panjang pengolahan tanah, seperti pembajakan dan penggunaan mesin, terhadap sifat fisik Ultisol juga belum cukup dievaluasi. Padahal hal ini penting untuk memahami hubungan antara kondisi tanah dan produktivitas padi. Kajian yang mampu mengkorelasikan perubahan sifat fisik tanah dengan hasil panen padi serta memberikan analisis komprehensif tentang dinamika Ultisol selama siklus tanam sangat dibutuhkan untuk mendukung pengelolaan lahan sawah yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Perubahan penggunaan lahan kering Ultisol disawahkan merupakan mekanisme yang dapat mengubah lingkungan tanah. Perubahan yang terjadi terutama kalau disawahkan, yaitu adanya peristiwa basah kering secara

periodik, dispersi liat, penghancuran agregat, tingkat mineralisasi bahan organik dan peristiwa oksidasi-reduksi. Budidaya sawah pada Ultisol dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada sifat fisik tanah. Sebagai contoh hasil penelitian Yi et al. (2020) menunjukkan bahwa umur sawah yang berbeda menunjukkan kerapatan isi yang berbeda, dimana pada sawah dengan umur 100 tahun memiliki kerapatan isi $0,92 \text{ g cm}^{-3}$ lebih rendah dibandingkan sawah dengan umur 18 dan 2 tahun, yaitu 1,05 dan $1,24 \text{ g cm}^{-3}$ berturut-turut.

Terkait dengan permasalahan yang muncul pada Ultisol dan banyaknya alih fungsi lahan pertanian yang terjadi dari tahun ke tahun yang mengakibatkan penyusutan lahan persawahan di Indonesia, terutama di Kalimantan Selatan. Berdasarkan data BPS Kalimantan Selatan (2024) terjadi penurunan penggunaan lahan sawah sebesar 23.739,91 ha dari tahun 2022 ke 2023. Selain itu, masih terdapat lahan kering yang berjenis Ultisol yang belum banyak dimanfaatkan dengan optimal. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji bagaimana perubahan sifat fisika Ultisol setelah disawahkan agar bisa dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat sebagai jawaban dari tujuan penelitian ini.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel Ultisol dilaksanakan di lima wilayah kabupaten yang ada di Kalimantan Selatan. Kelima wilayah kabupaten tersebut adalah: Kabupaten Tapin, Kabupaten Banjar, Kabupaten Tanah Laut, Kabupaten Tanah Bumbu dan Kabupaten Kotabaru. Pelaksanaan inkubasi dan analisa fisika dilakukan di Rumah Kaca Jurusan Tanah dan Laboratorium Fisika, Kimia dan Biologi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan bulan Desember 2022.

2.2. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal. Faktor yang diujikan pada penelitian ini adalah asal Ultisol yang diambil dari lima wilayah kabupaten yang ada di Kalimantan Selatan. Sampel tanah mewakili lima kabupaten yang berbeda dan masing-masing kabupaten diulang lima kali, sehingga terdapat 25 kali unit percobaan.

Penentuan Pengambilan Titik Sampel. Pengambilan sampel tanah ditentukan secara sengaja (*Purposive Sampling*). Tempat pengambilan sampel tanah untuk penelitian adalah di Kabupaten Banjar, Kabupaten Tapin, Kabupaten Tanah Laut, Kabupaten Kotabaru dan Kabupaten Tanah Bumbu. Dengan kriteria hamparan Ultisol belum disawahkan dan hanya ditumbuhi vegetasi rumput/ilalang.

Tanah diambil pada lima kabupaten tempat daerah asal yang berbeda kemudian dikeringudarkan pada tempat yang tidak terkena sinar matahari langsung. Tanah kemudian ditumbuk dan disaring ukuran lolos 2 mm. Masing-masing pot diisi dengan 5 kg tanah kering udara kemudian dilumpurkan dengan cara mengaduk-aduk tanah sampai melumpur dan seterusnya digenangi air bebas mineral. Perlakuan diberikan dengan Ultisol yang telah digenangi (X_i) dan Ultisol yang tidak digenangi (X_j) Genangan dipertahankan sedalam kurang lebih 5 cm. Dua minggu setelah pelumpuran dilakukan penanaman dengan memindahkan bibit yang sudah disemai sebanyak 3 batang per pot.

Pengambilan contoh tanah pertama diambil di dalam pot-pot percobaan sampai ke dasar pot yang nantinya merupakan daerah perakaran tanaman padi seminggu setelah masa inkubasi selesai sebelum pindah tanam. Pengambilan contoh tanah kedua diambil pada masa padi telah mengeluarkan buah malai dan dilakukan pengeringan pada pot-pot tanaman padi (5 minggu setelah inkubasi). Selanjutnya contoh tanah dianalisa dengan parameter permeabilitas tanah, bobot isi, bobot partikel, porositas dan kemantapan agregat tanah.

2.3. Analisis Data

Data hasil analisa yang diperoleh dari masing-masing contoh tanah selanjutnya dianalisis, yaitu dengan menggunakan uji-t tidak berpasangan untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara sifat-sifat fisika tanah yang sebelum disawahkan dengan tanah yang sesudah disawahkan. Uji nilai tengah adalah prosedur pengujian parametrik rataan dua kelompok data, baik untuk kelompok data terkait maupun dua kelompok data bebas. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji *Unpaired Sample T-test*. pengolahan data untuk analisis uji-t ini dilakukan dengan program aplikasi Microsoft Excel.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kerapatan partikel

Hasil analisis contoh tanah di laboratorium terhadap parameter kerapatan partikel (*Particle Density*) disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa kerapatan partikel Ultisol yang telah digenangi memiliki kerapatan partikel tanah yang tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan tanah yang tidak digenangi. Hasil penggenangan yang dilakukan pada Ultisol terhadap kerapatan partikel tanah dengan kisaran rata-rata kerapatan partikel tanah yang semula adalah $2,46 \text{ g cm}^{-3}$ menjadi $2,47 \text{ g cm}^{-3}$.

Berdasarkan hasil uji beda nilai tengah menggunakan uji t tidak berpasangan yang telah dilakukan pada parameter kerapatan partikel pada Ultisol yang telah digenangi dan sebelum digenangi, dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa Ultisol sebelum digenangi dan sesudah digenangi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada kerapatan partikel. Penggenangan sawah tidak mempengaruhi kerapatan partikel tanah karena kerapatan partikel ditentukan oleh komposisi mineral dan bahan organik dalam partikel tanah itu sendiri, yang tidak berubah akibat penggenangan (Limbong et al., 2017).

Tabel 1. Uji beda nilai tengah terhadap kerapatan partikel pada Ultisol.

Kode Sampel	Kerapatan Partikel (g cm^{-3})	t-hitung	t-Tabel
			5%
Xi	2,47	0,023 ^{ns}	1,677
Xj	2,46		

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata pada taraf α 5 %

3.2. Kerapatan Isi

Hasil analisis contoh tanah di laboratorium terhadap parameter kerapatan isi (*Bulk Density*) disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan kerapatan isi Ultisol yang telah disawahkan mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanah yang tidak disawahkan. Hasil penggenangan Ultisol menunjukkan rata-rata kerapatan isi tanah yang semula adalah $1,13 \text{ g cm}^{-3}$ menjadi $1,20 \text{ g cm}^{-3}$.

Berdasarkan hasil uji beda nilai tengah menggunakan uji t tidak berpasangan yang telah dilakukan pada parameter kerapatan isi pada Ultisol yang telah disawahkan dan sebelum disawahkan, dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa Ultisol sebelum disawahkan dan sesudah disawahkan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada kerapatan isi. Penggenangan akan mempengaruhi kadar air dan ruang pori tanah tetapi tidak secara inheren mengubah massa padatan tanah atau total volume tanah. Oleh karena itu, kepadatan isi sebagian besar tetap tidak berubah segera karena penggenangan. Namun, penggenangan yang berkepanjangan dapat menyebabkan perubahan struktur tanah dari waktu ke waktu, seperti pemadatan atau kerusakan agregat tanah, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kepadatan isi. Misalnya, sebuah studi tentang dampak banjir pada sifat tanah mencatat bahwa sementara kadar air dan porositas secara langsung dipengaruhi oleh penggenangan, perubahan kepadatan isi lebih terkait dengan proses pemadatan tanah daripada penggenangan itu sendiri (Njoku, 2018).

Tabel 2. Uji beda nilai tengah kerapatan isi tanah pada Ultisol

Kode Sampel	Kerapatan isi (g cm^{-3})	t-hitung	t-Tabel
			5%
Xi	1,20	1,095 ^{ns}	1,677
Xj	1,13		

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata pada taraf α 5 %

3.3. Permeabilitas

Hasil analisis contoh tanah di laboratorium terhadap parameter permeabilitas tanah disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan permeabilitas Ultisol yang telah disawahkan relatif mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanah yang tidak disawahkan. Hasil penggenangan Ultisol menunjukkan rata-rata permeabilitas tanah yang semula dari $5,41 \text{ cm jam}^{-1}$ menjadi $6,66 \text{ cm jam}^{-1}$.

Tabel 3. Uji beda nilai tengah terhadap permeabilitas pada Ultisol.

Kode Sampel	Permeabilitas (cm jam^{-1})	t-hitung	t-Tabel
			5%
Xi	6,66	3,244*	1,677
Xj	5,41		

Keterangan: *berbeda nyata pada taraf α 5 %

Berdasarkan hasil uji beda nilai tengah menggunakan uji t tidak berpasangan yang telah dilakukan pada parameter permeabilitas pada Ultisol yang telah disawahkan dan sebelum disawahkan, dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa Ultisol sebelum disawahkan dan sesudah disawahkan menunjukkan perbedaan yang nyata pada permeabilitas. Penggenangan dapat berdampak signifikan pada permeabilitas Ultisol, terutama melalui proses seperti penyumbatan pori dan pemadatan tanah. Ketika Ultisol mengalami penggenangan, infiltrasi air dapat menyebabkan penyebaran partikel liat. Partikel yang tersebar ini dapat bermigrasi dan menyumbat pori-pori tanah, sehingga mengakibatkan berkurangnya ruang pori dan, akibatnya, berkurangnya permeabilitas tanah. Selain itu,

penggenangan dapat menyebabkan pemadatan tanah, terutama saat tanah jenuh, dan ditambah adanya tekanan eksternal, seperti mesin atau ternak. Pemadatan mengurangi ukuran dan kontinuitas pori-pori tanah, yang selanjutnya mengurangi permeabilitas (Udom dan Kamalu, 2016). Seiring waktu, perubahan ini dapat berdampak buruk pada infiltrasi dan drainase air di tanah Ultisol, yang berdampak pada produktivitas pertanian dan meningkatkan risiko limpasan permukaan dan erosi.

3.4. Porositas

Hasil analisis contoh tanah di laboratorium terhadap parameter porositas tanah disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan porositas Ultisol yang telah disawahkan relative mengalami penurunan dibandingkan dengan tanah yang tidak disawahkan. Hasil penggenangan Ultisol menunjukkan porositas tanah dari semula 54,19 % menjadi 51,28 %.

Tabel 4. Uji beda nilai tengah terhadap porositas pada Ultisol

Kode Sampel	Porositas (%)	t-hitung	t-Tabel 5%
Xi	51,28		
Xj	54,19	-1,087 ^{ns}	1,677

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata pada taraf α 5 %

Berdasarkan hasil uji beda nilai tengah menggunakan uji t tidak berpasangan yang telah dilakukan pada parameter porositas pada Ultisol yang telah disawahkan dan sebelum disawahkan, dapat dilihat pada Tabel 4 bahwa Ultisol sebelum disawahkan dan sesudah disawahkan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada porositas. Hal ini sejalan dengan hasil permeabilitas sebelumnya. Penggenangan dapat dapat menyebabkan penurunan porositas karena pemadatan (Ubuoh et al., 2016).

3.5. Kemantapan Agregat

Hasil analisis contoh tanah di laboratorium terhadap parameter kemantapan agregat disajikan pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan kemantapan agregat Ultisol yang telah disawahkan dapat menurunkan kemantapan agregat tanah dibandingkan dengan tanah yang tidak disawahkan. Hasil penggenangan Ultisol menunjukkan rata-rata kemantapan agregat tanah dari semula 42,11 % menjadi 27,69 %.

Tabel 5. Uji beda nilai tengah terhadap kemantapan agregat pada Ultisol.

Kode Sampel	Kemantapan Agregat (%)	t-hitung	t-Tabel 5%
Xi	27,69		
Xj	42,11	-8,110*	1,714

Keterangan: * = berbeda nyata pada taraf α 5 %

Berdasarkan hasil uji beda nilai tengah menggunakan uji t tidak berpasangan yang telah dilakukan pada parameter kemantapan agregat pada Ultisol yang telah disawahkan dan sebelum disawahkan, dapat dilihat pada Tabel 5 bahwa Ultisol sebelum disawahkan dan sesudah disawahkan menunjukkan perbedaan yang nyata pada kemantapan agregat. Penggenangan dapat merubah kemantapan agregat karena beberapa hal seperti dapat mengurangi kandungan bahan organik tanah, agen utama yang mengikat partikel tanah. Hilangnya bahan organik mengurangi kekuatan kohesif di dalam tanah, yang menyebabkan penurunan stabilitas agregat (Sun et al., 2024). Penggenangan juga dapat mempengaruhi pH dan Eh tanah yang mempengaruhi kelarutan dan ketersediaan agen pengikat seperti oksida besi dan aluminium. Perubahan kimia ini dapat melemahkan ikatan yang menyatukan agregat tanah, yang menyebabkan penurunan stabilitas (De-Campos et al., 2009). Selain itu, penggenangan juga dapat mempengaruhi komunitas mikroba dengan menciptakan kondisi anaerobik, yang dapat mengurangi produksi eksudat mikroba yang membantu mengikat partikel tanah. Pengurangan agen pengikat mikroba ini dapat menurunkan stabilitas agregat (Zhu et al., 2023).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa penggenangan Ultisol tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kerapatan partikel, kerapatan isi dan porositas tanah jika

dibandingkan dengan Ultisol yang tidak digenangi. Penggenangan Ultisol tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap parameter permeabilitas tanah dan kemandapan agregat.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan. 2024. Provinsi Kalimantan Selatan dalam Angka 2024. Badan Pusat Statistik, Banjarbaru.
- De-Campos, A.B., Mamedov, A.I., Huang, C. 2009. Short-term reducing conditions decrease soil aggregation. *Soil Science Society of American Journal* 73(2), 550-559. <https://doi.org/10.2136/sssaj2007.0425>
- Limbong, W.M.M., Sabrina, T., Lubis, A. 2017. Perbaikan beberapa sifat fisika tanah sawah ditanami semangka melalui pemberian bahan organik. *Jurnal Agroekoteknologi* 5(1), 152-158.
- Njoku, C. 2018. Soil physico-chemical properties as affected by flood and erosion in Abakaliki, Southeastern Nigeria. *Asian J. Agri & Biol.* 6(3), 321-326.
- Pradhani, K.A.P. 2021. Dampak Konversi Lahan Sawah Irigasi terhadap Ketersediaan Pangan Pokok Beras di Pulau Jawa. Skripsi, IPB University, Bogor.
- Sun, X.; Liu, S., Tang, H., Zhang, F., Jia, L., Li, C., Ma, L., Liu, J., Jiang, K., Ding, Z., Yu, P. 2024. Effects of water-level fluctuation on soil aggregates and aggregate-associated organic carbon in the water-level fluctuation zone of the three gorges reservoir, China. *Land* 13(3), 313. <https://doi.org/10.3390/land13030313>
- Ubuoh, E.A., Uka, A., Egbe, C. 2016. Effects of flooding on soil quality in Abakaliki Agroecological Zone of South-Eastern State, Nigeria. *International Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology Research* 1(3), 20-32.
- Udom, B.E., Kamalu, O.J. 2016. Sealing Index, air-filled porosity and hydrological behaviour of a tropical Ultisol as affected by incidental flooding and soil disturbance. *International Journal of Soil Science* 11(3), 79-86. <https://doi.org/10.3923/ijss.2016.79.86>
- Yi, J., Qiu, W., Hu, W., Zhang, H., Liu, M., Zhang, D., Wu, T., Tian, P., Jiang, Y. 2020. Effects of cultivation history in paddy rice on vertical water flows and related soil properties. *Soil and Tillage Research* 200, 104613. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104613>
- Zhu, K., Jia, W., Mei, Y., Wu, S., Huang, P. 2023. Shift from flooding to drying enhances the respiration of soil aggregates by changing microbial community composition and keystone taxa. *Front. Microbiol.* 14, 1167353. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1167353>