

Analisis Sifat Fisika Tanah di TPS Ciparanje dan Implikasi terhadap Pengelolaan Lahan Pertanian Berkelanjutan

Nadhri Fatihrizik Muhammad^{1*}, Yogina Lestari Ayu Situmorang¹, Boy Macklin Pareira Prawiranegara¹

¹Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian,
Universitas Padjadjaran

Email: nadhri21001@mail.unpad.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisika tanah di sekitar TPS Ciparanje dan mengevaluasi dampaknya terhadap pengelolaan lahan pertanian berkelanjutan. Metode penelitian meliputi survei lapangan, wawancara, pengambilan sampel tanah dengan handboring, serta analisis laboratorium terhadap tekstur, berat jenis, dan permeabilitas tanah. Hasil menunjukkan bahwa tanah di area TPS memiliki porositas tinggi, derajat kejenuhan tinggi, dan permeabilitas rendah, dengan dominasi fraksi lanau. Kondisi ini memungkinkan penyerapan air cukup baik namun meningkatkan risiko akumulasi air lindi, sehingga berpotensi mencemari tanah dan memengaruhi produktivitas tanaman. Implikasi penelitian menekankan pentingnya penerapan strategi mitigasi, seperti drainase, pemilihan tanaman yang toleran terhadap kelembaban tinggi, dan pemantauan kualitas tanah secara berkala untuk menjamin keberlanjutan pertanian.

Kata kunci: Fisika tanah, Pertanian berkelanjutan, TPS Ciparanje

Abstract

This study aims to analyze the physical properties of soil around Ciparanje Landfill (TPS) and assess its impact on sustainable agricultural land management. The research methods include field surveys, interviews, soil sampling using handboring, and laboratory analysis of soil texture, specific gravity, and permeability. Results show that the soils have high porosity, high saturation, and low permeability, dominated by silt. These conditions allow good water retention but increase the risk of leachate accumulation, potentially contaminating the soil and affecting crop productivity. The study highlights the need for mitigation strategies, including drainage systems, selection of moisture-tolerant crops, and regular soil quality monitoring to ensure sustainable agriculture.

Keywords: Soil physics, Sustainable agriculture, TPS Ciparanje

PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi keberlanjutan sistem pertanian karena berfungsi sebagai media tumbuh tanaman, penyedia unsur hara, serta pengatur keseimbangan air dan udara dalam ekosistem (Hardjowigeno, 2015). Kualitas dan karakteristik fisik tanah sangat menentukan produktivitas lahan serta efektivitas pengelolaan pertanian. Namun, perubahan tata guna lahan dan aktivitas manusia, khususnya di sekitar kawasan Tempat Pengolahan Sampah (TPS), dapat memengaruhi sifat fisik dan kimia tanah secara signifikan (Suriadikarta & Simanungkalit, 2018). Salah satu dampak utama dari keberadaan TPS adalah timbulnya air lindi (leachate), yaitu cairan hasil dekomposisi sampah yang membawa berbagai zat organik, anorganik, serta logam berat yang berpotensi mencemari tanah dan air tanah di sekitarnya (Puspita *et al.*, 2020).

Wilayah TPS Ciparanje merupakan salah satu kawasan yang berdekatan dengan area pertanian masyarakat. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran akan potensi penurunan kualitas tanah akibat infiltrasi air lindi dari timbunan sampah. Sifat fisik tanah seperti porositas, kadar air, permeabilitas, dan derajat kejenuhan sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam menahan maupun meloloskan air lindi (Hanafiah, 2012). Tanah dengan porositas tinggi dan permeabilitas rendah, seperti yang ditemukan di wilayah Ciparanje, dapat memperlambat pergerakan air lindi di dalam tanah sehingga meningkatkan risiko akumulasi zat pencemar di lapisan atas. Akumulasi tersebut dapat berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman dan keamanan hasil pertanian, terutama bila lahan tersebut dimanfaatkan untuk produksi pangan (Utami *et al.*, 2021).

Dalam konteks pengelolaan lahan pertanian berkelanjutan, pemahaman mengenai karakteristik fisika tanah di area sekitar TPS menjadi sangat penting. Data tersebut dapat menjadi dasar untuk menentukan strategi pengelolaan yang tepat, seperti sistem drainase, pemilihan jenis tanaman yang sesuai, serta langkah mitigasi untuk mengurangi dampak pencemaran (Sutedjo, 2010). Oleh karena itu, penelitian mengenai sifat fisika tanah di area TPS Ciparanje dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual tanah, menganalisis potensi dampak lingkungan akibat perembesan air lindi, serta merumuskan rekomendasi pengelolaan lahan pertanian yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dan praktis dalam upaya menjaga kesuburan tanah dan kualitas lingkungan di sekitar kawasan TPS. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah maupun masyarakat

dalam mengambil kebijakan terkait pengelolaan limbah dan pemanfaatan lahan pertanian agar tetap produktif tanpa mengancam kesehatan ekosistem dan keberlanjutan sumber daya alam di masa depan (Widowati *et al.*, 2020).

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif, yaitu metode yang bertujuan untuk menggambarkan fenomena yang terjadi secara sistematis dan menganalisis hubungan antar variabel yang relevan. Dalam konteks penelitian ini, metode deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan kondisi tanah di TPS Ciparanje. Penelitian ini dilakukan di TPS Ciparanje yang berlokasi di Kampung Ciparanje, Jatinangor, Kabupaten Sumedang serta Laboratorium Sumber Daya Air, Teknik Pertanian, Universitas Padjajaran. Penelitian ini terbagi menjadi 2 kegiatan berbeda, yaitu observasi dan pengambilan sampel yang diperoleh dari TPS Ciparanje, serta pengujian sampel yang dilaksanakan di Laboratorium PT Soilab. Waktu penelitian yang dilaksanakan dari bulan April sampai dengan September 2025.



Gambar 1. Lahan TPS Ciparanje (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi berbagai perangkat untuk pengambilan dan analisis sampel tanah serta pengolahan data. Alat penelitian yang digunakan antara lain ring sampler untuk mengambil sampel tanah yang tidak terganggu, palu karet untuk membantu memasukkan ring sampler ke dalam tanah, hand auger/hand boring tool untuk mengebor tanah, mortar dan saringan untuk menghaluskan dan menyaring tanah, serta oven untuk mengeringkan sampel. Selain itu, hidrometer dan piknometer digunakan untuk pengujian fisika tanah, sedangkan laptop berfungsi untuk pengolahan data. Bahan penelitian meliputi tanah sebagai sampel utama, data topografi wilayah Ciparanje sebagai pendukung analisis, sodium hexametaphosphate untuk uji tekstur tanah, dan aquades sebagai pelarut dalam proses pengujian di laboratorium. Semua

alat dan bahan tersebut digunakan secara terpadu untuk memperoleh data akurat mengenai sifat fisika tanah di area TPS Ciparanje. Tahapan penelitian ini diawali dengan pengumpulan data melalui kegiatan survei lapangan dan wawancara. Survei dilakukan dengan meninjau langsung lokasi penelitian di TPS Ciparanje, Kampung Ciparanje, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, untuk mengamati kondisi lingkungan serta area penimbunan sampah. Wawancara dilakukan dengan pihak pengelola dan masyarakat sekitar guna memperoleh informasi terkait sistem pengelolaan sampah, kondisi aliran air lindi, serta dampaknya terhadap lingkungan sekitar. Selanjutnya, dilakukan pengambilan sampel tanah menggunakan metode *handboring* pada beberapa titik lokasi penelitian untuk memperoleh contoh tanah yang representatif. Tahap berikutnya adalah pengukuran sifat fisika tanah di laboratorium, meliputi analisis tekstur tanah, berat jenis tanah, dan permeabilitas tanah. Analisis tekstur dilakukan menggunakan metode saringan dan hidrometer sesuai standar USCS, dengan sampel tanah yang diambil dari kedalaman 1-3 meter dan telah melalui proses pengeringan serta penyaringan. Untuk pengujian berat jenis tanah, digunakan metode piknometer dengan prosedur pengeringan, perendaman, dan pengukuran berat dalam kondisi kering dan jenuh air. Sedangkan untuk uji permeabilitas, dilakukan di laboratorium menggunakan sampel tanah dari TPS Ciparanje untuk menentukan kemampuan tanah meloloskan air. Seluruh tahapan ini dilakukan secara sistematis guna memperoleh data yang akurat mengenai karakteristik fisika tanah di area penelitian, yang selanjutnya menjadi dasar dalam analisis potensi dampak lingkungan serta perencanaan pengelolaan lahan pertanian berkelanjutan di sekitar TPS Ciparanje.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menampilkan hasil pengukuran sifat fisika tanah di TPS Ciparanje.

NO	BORE HOLE	DEPTH (m)	TYPE	G _s	DENSITY		n	Sr	W _n	PARTICLE SIZE DISTRIBUTION					UNCS CLASS	PERMEABILITAS
					ρ _d	ρ _w				Gravel	Sand	Silt	Clay	% Finer		
					(kg/m ³)	(kg/m ³)	%	%	%	%	%	%	%	%		k
1	BH-01	1.00 - 1.50	UDS	2.67	11.23	16.81	0.57	99.51	46.67	0.00	2.41	84.14	13.44	97.59	-	2.939.E-04
2	BH-01	2.50 - 3.00	UDS	2.69	10.23	16.17	0.61	98.88	58.10	1.19	5.30	78.79	14.72	93.51	-	2.847.E-04
3	BH-02	1.00 - 1.50	UDS	2.61	10.88	15.48	0.57	91.53	42.17	0.42	3.82	82.57	13.19	95.76	-	2.642.E-04
4	BH-02	2.50 - 3.00	UDS	2.63	10.93	15.97	0.58	89.01	46.11	0.75	1.73	86.01	11.52	97.52	-	2.943.E-04
5	BH-03	1.00 - 1.50	UDS	2.65	11.13	16.72	0.57	99.63	50.15	0.00	3.76	82.96	13.26	96.22	-	2.770.E-04
6	BH-03	2.50 - 3.00	UDS	2.65	11.77	17.12	0.55	99.71	45.49	0.94	6.61	83.35	9.10	92.45	-	2.833.E-04

Gambar 1. Hasil analisis sifat fisika tanah di TPS Ciparanje

Berdasarkan hasil uji laboratorium tanah dari area TPS Ciparanje yang dilakukan oleh PT. SOILAB, diperoleh data mengenai sifat fisika tanah yang meliputi berat jenis butiran (G_s), berat isi tanah (γ_d dan γ), kadar air (W_n), porositas (n), derajat kejenuhan (Sr),

serta distribusi ukuran butir dan nilai permeabilitas (k). Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai G_s berkisar antara 2,61–2,69, menunjukkan dominasi mineral silikat dan lempung. Berat isi kering tanah (γ_d) berkisar 10,23–11,77 kN/m³, dan berat isi basah (γ) antara 15,48–17,12 kN/m³, menandakan tanah memiliki kerapatan sedang dengan kadar air tinggi. Nilai porositas (n) berada pada 0,55–0,61, menandakan tanah berpori besar dan gembur. Derajat kejenuhan (S_r) yang tinggi, yaitu 81,53–99,71%, serta kadar air alami (W_n) sebesar 42,17–58,10%, menunjukkan bahwa tanah hampir jenuh air pada kondisi alamiahnya.

Hasil uji gradasi butiran memperlihatkan bahwa tanah di area tersebut didominasi oleh fraksi lanau (78,79–86,01%), dengan kandungan lempung (9,10–14,72%) dan pasir (1,19–6,61%) yang rendah. Kandungan butiran halus yang tinggi (lebih dari 97%) menunjukkan bahwa tanah termasuk tanah berbutir halus (fine-grained soil) dengan karakteristik daya serap air tinggi tetapi aliran air lambat. Hal ini didukung oleh nilai permeabilitas (k) yang rendah, yaitu sekitar $2,64 \times 10^{-4}$ hingga $2,94 \times 10^{-4}$ cm/s, yang berarti tanah sulit meloloskan air dan rentan terhadap genangan. Berdasarkan klasifikasi USCS, jenis tanah ini termasuk dalam kategori lanau anorganik plastisitas rendah (ML) atau campuran lanau-lempung (CL-ML).

Kondisi fisik tanah tersebut memiliki implikasi besar terhadap pengelolaan lahan pertanian berkelanjutan di area TPS Ciparanje. Dari sisi agronomi, tanah bertekstur lanau-lempung dengan permeabilitas rendah cenderung cocok untuk tanaman yang toleran terhadap kelembaban tinggi seperti padi, kangkung, dan talas, namun kurang sesuai untuk tanaman hortikultura seperti cabai atau jagung tanpa sistem drainase yang baik. Pembuatan saluran air, bedengan tinggi (guludan), dan pengolahan tanah rutin diperlukan untuk menjaga aerasi dan menghindari kondisi anaerob pada akar tanaman. Selain itu, sifat tanah yang mampu menahan air dan hara dengan baik dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi irigasi dan penggunaan pupuk, sehingga mendukung prinsip pertanian berkelanjutan yang mengutamakan efisiensi input dan pelestarian sumber daya.

Namun demikian, lokasi ini memiliki risiko tambahan karena berada di sekitar Tempat Pengolahan Sampah (TPS) yang berpotensi menghasilkan air lindi (leachate). Air lindi merupakan cairan hasil pelarutan material organik dan anorganik dari timbunan sampah yang umumnya mengandung logam berat (seperti Pb, Cd, dan Hg), senyawa organik kompleks, serta bahan toksik lainnya. Mengingat sifat fisik tanah di TPS Ciparanje yang berpori besar namun memiliki permeabilitas rendah, air lindi berpotensi terakumulasi di lapisan atas tanah dan meresap perlahan ke bawah, menyebabkan pencemaran air tanah

dan akumulasi racun dalam profil tanah. Kondisi kejenuhan tinggi memperburuk situasi karena memperlambat proses pelarutan dan menyebabkan kontaminan lebih lama tertahan dalam tanah, sehingga meningkatkan risiko penyerapan logam berat oleh tanaman.

Dari perspektif pengelolaan lahan pertanian berkelanjutan, hal ini menuntut adanya tindakan mitigasi dan pengawasan ketat. Sebelum lahan digunakan untuk kegiatan pertanian, perlu dilakukan uji kualitas tanah dan air tanah untuk memastikan tidak terjadi kontaminasi berat dari air lindi. Jika ditemukan kandungan logam berat melebihi ambang batas, maka lahan sebaiknya tidak digunakan untuk produksi pangan konsumtif, tetapi dialihfungsikan untuk tanaman energi, tanaman hias, atau vegetasi penahan erosi. Penggunaan lapisan kedap (liner) atau sistem bioremediasi dengan tanaman hiperakumulator (misalnya vetiver, bunga matahari, atau bayam merah) juga dapat diterapkan untuk mengurangi kandungan logam berat di tanah secara bertahap.

Dengan demikian, meskipun tanah di area TPS Ciparanje memiliki potensi agronomis yang cukup baik, pemanfaatannya untuk pertanian berkelanjutan harus memperhatikan aspek konservasi, keamanan pangan, dan pengendalian pencemaran. Pendekatan agroekologi terpadu yang menggabungkan efisiensi air, peningkatan bahan organik, konservasi tanah, dan pemantauan kualitas lingkungan menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa kegiatan pertanian di wilayah ini tidak hanya produktif, tetapi juga aman bagi ekosistem dan kesehatan manusia dalam jangka panjang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis sifat fisik tanah di area TPS Ciparanje, dapat disimpulkan bahwa tanah di wilayah tersebut didominasi oleh fraksi lanau dengan sedikit lempung dan pasir, memiliki porositas tinggi (0,55–0,61), derajat kejenuhan yang sangat tinggi (hingga 99,71%), serta nilai permeabilitas rendah (sekitar 10^{-4} cm/s). Kondisi ini menunjukkan bahwa tanah memiliki kemampuan menyimpan air tinggi namun drainasenya buruk, sehingga rentan terhadap genangan. Karakteristik tersebut cocok untuk tanaman yang toleran terhadap kelembaban tinggi, seperti padi dan tanaman rawa, tetapi kurang ideal bagi tanaman hortikultura tanpa sistem drainase buatan. Dari sisi lingkungan, keberadaan air lindi dari TPS menjadi faktor risiko penting karena berpotensi mencemari tanah dan air tanah dengan logam berat serta senyawa toksik lainnya. Dengan demikian, meskipun tanah di TPS Ciparanje memiliki potensi agronomis yang baik, penggunaannya untuk lahan pertanian harus disertai langkah mitigasi yang matang agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan. Untuk mendukung pengelolaan lahan

pertanian berkelanjutan di area TPS Ciparanje, perlu dilakukan pemantauan rutin kualitas tanah dan air tanah, terutama terhadap kandungan logam berat dan bahan beracun akibat perembesan air lindi. Apabila tanah terindikasi tercemar, disarankan untuk tidak digunakan dalam produksi tanaman konsumsi langsung, melainkan untuk tanaman nonpangan atau vegetasi penahan erosi. Penerapan sistem drainase buatan, pembuatan guludan atau saluran air, serta penambahan bahan organik seperti kompos dan sekam padi sangat dianjurkan untuk memperbaiki aerasi dan struktur tanah. Selain itu, penerapan teknik agroekologi, seperti rotasi tanaman, penggunaan tanaman penutup tanah (cover crops), dan pemanfaatan tanaman hiperakumulator untuk fitoremediasi, dapat membantu memperbaiki kondisi tanah sekaligus menjaga keberlanjutan ekosistem. Dengan penerapan strategi tersebut, lahan di sekitar TPS Ciparanje dapat tetap dimanfaatkan secara produktif tanpa mengorbankan keamanan lingkungan dan keseimbangan ekologis jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu Tanah*. Jakarta, Akademika Pressindo.
- Hanafiah, K. A. (2012). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta, Raja Grafindo Persada.
- Puspita, D. R., Wibowo, C. A., & Sari, M. P. (2020). Analisis Kualitas Air Lindi Terhadap Pencemaran Tanah Dan Air Tanah Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 75–84. <https://doi.org/10.14710/jil.18.2.75-84>
- Suriadikarta, D. A., & Simanungkalit, R. D. M. (2018). *Pengelolaan Tanah dan Kesuburan untuk Pertanian Berkelanjutan*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta, Rineka Cipta.
- Utami, S. R., Susilowati, D., & Raharjo, A. (2021). Dampak Pencemaran Air Lindi Terhadap Kualitas Tanah Dan Tanaman Di Sekitar Lokasi TPS. *Jurnal Agroteknologi dan Lingkungan*, 15(1), 33–42.
- Widowati, L. R., Sutanto, R., & Suryani, N. (2020). *Pertanian Berkelanjutan dan Pengelolaan Lingkungan*. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.