

Penentuan Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan di Kelurahan Jambula

Nurlela Penhen¹, Tri Mulya Hartati^{1,*}, Erwin Ladjinga¹

¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

*Corresponding Author: trimulyahartati@gmail.com

Abstract. *Water and soil have a very close relationship. When it rains, water that falls to the earth's surface will partly infiltrate to become part of groundwater, and some will become surface runoff. The study of the infiltration rate and soil permeability associated with various land uses is an interesting breakthrough to study, because the type of land use will affect the infiltration and permeability processes in each soil type. This study aims to determine the rate of infiltration and soil permeability in several types of land use in Jambula Village, Ternate Island District. The soil sampling method used the USDA standard method based on land use maps. The results showed that the infiltration rate in the upland land use type ranged from slow to moderate (1.8 - 4.8 cm hour⁻¹). In the bush land use type, the infiltration rate was moderate to rather fast (3.6 - 7.6 cm hour⁻¹), as well as in the mixed garden land use the infiltration rate ranged from moderate to rather fast (3.9 - 7.5 cm hour⁻¹). Soil permeability in the upland land use type was rather slow with a value range of 0.19 cm hour⁻¹ to 1.98 cm hour⁻¹, while the shrubland and mixed garden land use types were classified as moderate with a value of 2.20 cm hour⁻¹ to 2.85 cm hour⁻¹. It appears that different types of land use have different values of infiltration rate and soil permeability although with almost the same criteria. Soil permeability increases with increasing soil infiltration rate.*

Keywords: *Infiltration Rate, Soil Permeability Rate, Land Use.*

1. PENDAHULUAN

Lahan merupakan sumberdaya yang diperlukan oleh makhluk hidup. Lahan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari baik secara materil maupun spiritual (Arsyad, 2009). Lahan umumnya digunakan untuk kegiatan pertanian (tegalan, sawah, perkebunan, hutan produksi, dan hutan lindung) dan non pertanian (pemukiman, pertambangan, dan industry) Seiring perkembangan zaman, kebutuhan makhluk hidup dalam menggunakan lahan semakin meningkat dan perlu diperhatikan (Sarminah, 2018). Dalam memanfaatkan lahan secara optimal perlu dikaitkan dengan faktor fisik lahannya. Salah satu faktor fisik lahan adalah air. Air merupakan kebutuhan utama bagi makhluk hidup utamanya bagi tanaman. Ketersediaan air untuk pengairan pertanian sangat bervariasi, kondisi ini dipengaruhi oleh musim, lokasi sumber air dan usaha-usaha perlindungan air lainnya (Kartasapoetra, 1994). Sumber air salah satunya berasal dari hujan. Air hujan yang jatuh

sebagian masuk kedalam tubuh tanah sedangkan sisanya menjadi aliran permukaan (*run off*).

Infiltrasi merupakan sintesis proses masuknya air kedalam tubuh tanah secara gravitasional. Infiltrasi adalah proses hidrologi yang berpengaruh penting terhadap pengendalian erosi dan limpasan (Lozano-Baez et al., 2019). Menurut Maro'ah (2011) infiltrasi berfungsi untuk menghubungkan antara intensitas hujan, karakteristik dan kondisi permukaan tanah. Secara teoritis laju infiltrasi ditentukan dari perbandingan antara intensitas hujan dan kapasitas infiltrasi. Intensitas hujan yang tinggi dan kapasitas infiltrasi yang cenderung rendah menghasilkan limpasan dan sebaliknya. Faktor tanah dapat mempengaruhi laju infiltrasi. Tanah yang cenderung padat dan kelengasan yang cenderung tinggi menghasilkan laju infiltrasi yang cepat (Sari et al., 2012; Nur et al., 2020). Kegiatan restorasi mempengaruhi laju infiltrasi. Aktivitas restorasi dengan menanam pohon di lahan bekas lahan pertanian mampu meningkatkan laju infiltrasi hingga peningkatan

sembilan kali lebih besar dibandingkan dengan penggunaan lahan hutan yang cenderung muda (Ilstedt et al., 2007; Lozano-Baez et al., 2019).

Permeabilitas menunjukkan kemampuan tanah dalam meloloskan air. Tanah dengan nilai permeabilitas yang cenderung tinggi mampu meningkatkan laju infiltrasi dan menurunkan laju aliran permukaan. Umumnya permeabilitas tanah dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia tanah. Tekstur, bahan organik, kandungan karbonat (CaCO₃), jenis mineral liat dan sesquioxides mempengaruhi nilai permeabilitas tanah (Wösten et al., 1999; Bryk and Kolodziej 2021). Laju infiltrasi dan permeabilitas juga dapat dipengaruhi oleh sistem pertanian. Sistem pertanian secara polikultur mampu meningkatkan laju infiltrasi dan permeabilitas tanah sehingga mampu mengurangi aliran permukaan (Endarwati et al., 2017). Maro'ah (2011) mengatakan ada hubungan antara permeabilitas tanah dengan erosi, apabila permeabilitas tanah terlalu tinggi sehingga menutupi seluruh pori tanah dapat terjadi berkurangnya kekuatan dalam tanah sehingga bila tanah tersebut mendapatkan tekanan yang cukup kuat dapat mengakibatkan tanah tersebut mudah tererosi. Tipe penggunaan lahan juga akan mempengaruhi proses infiltrasi dan permeabilitas pada setiap jenis tanah (Sofyan, 2006). Penggunaan lahan pertanian dengan adanya tanaman, air hujan yang jatuh ke tanah tidak langsung mengenai permukaan tanah, sehingga akan mengurangi aliran permukaan yang dapat memicu terjadinya erosi.

Untuk mengetahui fungsi tubuh tanah secara fisik, penelitian menghubungkan antara laju infiltrasi dan permeabilitas menjadi penting untuk dikaji di penggunaan lahan yang berbeda sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan lahan berkelanjutan untuk mengurangi potensi degradasi lahan dikemudian hari.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Jambula, Kecamatan Pulau Ternate. Yang berlangsung pada bulan Agustus sampai November 2021. Metode pengambilan sampel tanah menggunakan metode standar USDA *Field Book procedures for Describing and Sampling Soils* (Schoeneberger et al., 2012) berdasarkan pada peta penggunaan lahan. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Khairun Ternate dan Laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Penggunaan lahan yang diamati dari hasil survey awal yaitu pada tipe penggunaan lahan tegalan (T1), semak belukar (T2) dan kebun campuran (T3). Analisis data pada penelitian ini menggunakan tehnik analisis kuantitatif untuk menentukan laju

infiltrasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$f = \Delta h / \Delta t \times 60 (\text{cm jam}^{-1})$$

dimana:

f = laju infiltrasi (cm jam⁻¹)

Δh = perubahan tinggi muka air tiap selang waktu (cm)

Δt = selang waktu pengukuran (menit)

Penetapan kriteria laju permeabilitas tanah menggunakan hukum Darcy (DeBoodt) (LPT, 1979). Dengan formula sebagai berikut (Takeda dan Sosrodarsono, 2003):

$$V = k I \text{ atau } V = k (dH/dL)$$

dimana:

V = kecepatan semu aliran (cm jam⁻¹)

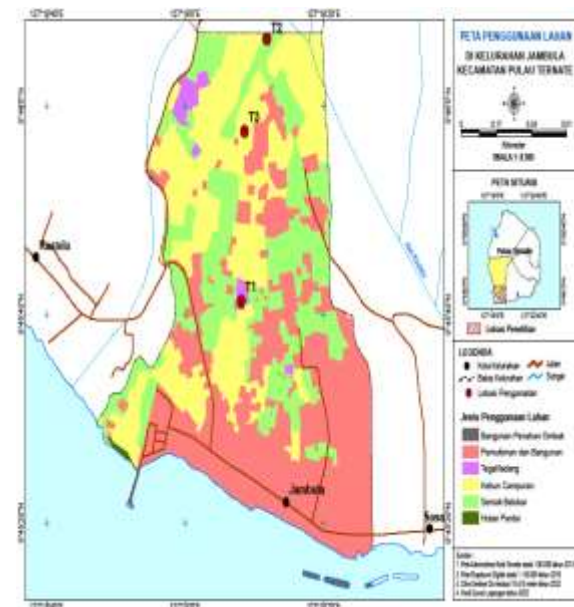
k = konstanta

I = gradien hidrolis

Hasil analisis sampel tanah kemudian disesuaikan dengan karakteristik masing-masing.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta penggunaan lahan tergambar pada Gambar 1., nampak pada Gambar 1. ada 6 jenis penggunaan lahan dilokasi penelitian, namun yang diamati pada penelitian ini hanya pada tipe penggunaan lahan tegalan (T1), semak belukar (T2) dan kebun campuran (T3). Penentuan tipe penggunaan lahan ini berdasarkan lahan-lahan yang biasa ditemukan atau digunakan untuk tanaman budidaya.



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan di Kelurahan Jambula Kecamatan Pulau Ternate

Luasan masing-masing tipe penggunaan lahan yang diamati tertera pada Tabel 1. Pada Tabel

1. nampak bahwa luasan untuk penggunaan lahan kebun campur memiliki luasan yang paling luas (58,12 ha), diikuti oleh semak belukar (54,22 ha) dan yang paling kecil luasannya adalah lahan tegalan (3,01 ha). Kondisi ini menggambarkan bahwa masyarakat setempat lebih cenderung membudidayakan tanaman di kebun campur terutama untuk tanaman tahunan seperti pala, cengkeh, kelapa dan coklat.

Tabel 1. Luas Lahan Wilayah Penelitian Berdasarkan Penggunaan Lahannya.

Penggunaan Lahan	Luasan	
	Ha	(%)
Tegalan	3,01	2,61
Semak belukar	54,22	47,00
Kebun campur	58,12	50,38
Jumlah	115,35	100

Sumber: Peta Penggunaan Lahan Skala 1:8.500.

Pengamatan Laju Infiltrasi

Infiltrasi adalah aliran air masuk kedalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air kearah vertical) (Asdak, 2018). Setiap jenis tanah mempunyai karakteristik laju infiltrasi yang berbeda, yang bervariasi dari sangat tinggi dan sampai sangat rendah, jenis tanah berpasir umumnya mempunyai laju infiltrasi tinggi, akan tetapi tanah liat sebaliknya, cenderung mempunyai laju infiltrasi rendah.

Tabel 2. Data Pengamatan Laju Infiltrasi Pada Beberapa Tipe penggunaan Lahan Di Kelurahan Jambula

Tipe Penggunaan Lahan	Titik	Laju Infiltrasi	
		cm jam ⁻¹	Kelas
Tegalan	I	1.8	Lambat
	II	4.8	Sedang
	III	4.5	Sedang
Semak Belukar	I	7.6	Agak cepat
	II	3.6	Sedang
	III	4.0	Sedang
Kebun Campur	I	7.5	Agak cepat
	II	7.2	Agak cepat
	III	3.9	Sedang

Sumber: Data Primer diolah (2021).

Data pengukuran laju infiltrasi pada penggunaan lahan di Kelurahan Jambula terdapat pada Tabel 2. Nampak, laju infiltrasi pada tipe penggunaan lahan tegalan berkisar agak lambat (1.8 cm jam⁻¹) sampai sedang (4.8 cm jam⁻¹) dengan rata-rata tergolong sedang (3.7 cm jam⁻¹). Pada tipe penggunaan lahan semak belukar diperoleh laju infiltrasi sedang (3.6 cm jam⁻¹) sampai dengan agak cepat (7.6 cm jam⁻¹) dengan rata-rata (5.1 cm jam⁻¹)

tergolong sedang. Pada tipe penggunaan lahan kebun campur berkisar sedang (3.9 cm jam⁻¹) hingga agak cepat (7.5 cm jam⁻¹) dengan rata-rata (6.2 cm jam⁻¹) tergolong sedang.

Agak lambatnya laju infiltrasi pada lahan tegalan lebih disebabkan karena lahan tegalan memang jarang dilakukan pengolahan sehingga kondisi tanah menjadi agak sedikit memadat, kondisi ini akan menyebabkan terhambatnya air yang masuk ke dalam tanah. Sesuai dengan pendapat Arsyad (2010) faktor-faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi tanah salah satunya adalah kepadatan tanah. Pada lahan semak belukar infiltrasinya terbilang tinggi, demikian juga pada lahan kebun campur, hal ini dipengaruhi oleh vegetasi yang tumbuh di atasnya, dimana akar tanaman turut membantu dalam proses masuknya air ke dalam tanah. Di sisi lain tanah yang telah diolah seperti pada lahan kebun campur akan mempunyai laju infiltrasi yang tinggi, karena tanah yang telah diolah atau digarap tekstur tanah akan menjadi kasar menyebabkan pori-pori dalam tanah membesar sehingga laju infiltrasinya semakin besar (Susanawati, et al., 2019). Agustini (2017) menambahkan penggunaan lahan yang berbeda dapat menyebabkan laju infiltrasi yang berbeda pula.

Permeabilitas

Permeabilitas didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan berupa air lewat rongga pori. Pori-pori tanah saling berhubungan antara satu dengan lainnya, sehingga air dapat mengalir dari titik tinggi energi dengan titik energi lebih rendah. Hardiyatmo (2012) mengatakan permeabilitas tanah digambarkan sebagai tanah yang mengalirkan air melalui rongga pori tanah. Data pengamatan permeabilitas tanah terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengamatan Permeabilitas Tanah

Tipe Penggunaan Lahan	Titik	Laju (cm jam ⁻¹)	Kriteria
Tegalan	I	1.98	Agak Lambat
	II	0.19	Agak Lambat
	III	0.82	Agak Lambat
Semak Belukar	I	2.29	Sedang
	II	2.53	Sedang
	III	2.85	Sedang
Kebun Campur	I	2.20	Sedang
	II	2.52	Sedang
	III	2.56	Sedang

Sumber: Data Primer Diolah 2021.

Nampak pada Tabel 3. permeabilitas tanah pada tipe penggunaan lahan tegalan memiliki

kriteria agak lambat, sedangkan pada tipe penggunaan lahan semak belukar dan kebun campur memiliki kriteria sedang. Hal ini dapat dimaklumi pada lahan tegalan dengan kondisi tanah yang sedikit memadat menyebabkan tanah sukar dalam meloloskan air ini diakibatkan oleh ukuran pori pada tanah menjadi kecil. Sebaliknya pada lahan semak belukar dan kebun campur, memiliki ruang pori yang cukup besar sebagai akibat dari adanya pengolahan tanah dan distribusi perakaran tanaman, sehingga pada gilirannya permeabilitas tanahnya juga cukup baik. Asdak (2011) menyebutkan ukuran pori dan adanya hubungan pori-pori sangat menentukan apakah tanah mempunyai permeabilitas rendah dan tinggi di mana permeabilitas juga mungkin mendekati nol apabila pori-pori tanah kecil.

Bulk Density (BD), Partikel Density (PD) dan Porositas

Bulk density merupakan tingkat kepadatan tanah. Tanah yang memiliki kepadatan tinggi akan memiliki *bulk density* yang tinggi pula. Dari hasil pengamatan nilai *bulk density* tertinggi terdapat pada tipe penggunaan lahan tegalan yaitu 1.23 gram cm⁻³ (Tabel 4), kondisi ini seperti yang telah diuraikan diatas bahwa pada tipe penggunaan lahan tegalan memiliki tingkat kepadatan tanah yang cukup padat karena kurangnya tindakan pengolahan tanah. *Bulk density* yang tinggi akan mengakibatkan semakin sulit meneruskan air atau ditembus oleh akar-akar tanaman (Hardjowigeno, 2010; Mustafa, dkk., 2012; Yunagardasari, 2017).

Tabel 4. Data Pengamatan Nilai Bulk Density (BD), Partikel Density (PD), dan Porositas

Tipe Penggunaan Lahan	Titik	BD (gr cm ⁻³)	PD (gr cm ⁻³)	Porositas (%)
Tegalan	I	1.15	2.16	46.76
	II	1.23	2.17	43.32
	III	1.17	2.16	45.83
Semak Belukar	I	1.10	2.16	49.07
	II	1.07	2.16	50.46
	III	1.07	2.16	50.46
Kebun Campur	I	1.12	2.16	48.15
	II	1.10	2.18	49.54
	III	1.06	2.17	51.15

Dari hasil penelitian ini nampak pula bahwa penggunaan lahan kebun campur dan semak belukar memiliki nilai *bulk density* yang lebih rendah dibandingkan dengan lahan tegalan dengan nilai 1.06 gram cm⁻³ dan 1.07 gram cm⁻³, kondisi ini

dapat dimaklumi karena pada lahan kebun campur maupun semak belukar memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi, yang dihasilkan dari sisa-sisa tanaman yang telah mengalami dekomposisi. Sejalan dengan pendapat dari Paga dan Reniana (2021) yang menyebutkan tanah dengan kandungan organik tinggi memiliki *bulk density* yang sangat rendah jika dibandingkan dengan tanah mineral.

Partikel density adalah berat tanah kering per satuan volume partikel-partikel (padat) tanah (tidak termasuk volume pori-pori tanah). Tanah mineral mempunyai *partikel density* 2,65 g cm⁻³. Dengan mengetahui beratnya *bulk density* dan *partikel density* maka dapat dihitung banyaknya pori-pori total tanah (Hardjowigeno, 2007). Hasil penelitian dari pengamatan nilai *partikel density* diperoleh nilai 2.16 hingga 2.18 gr cm⁻³.

Persen porositas tanah adalah bagian yang tidak terisi bahan padat tanah (terisi oleh udara atau air). Porositas tanah dapat dibedakan menjadi pori-pori kasar (pori makro) dan pori-pori halus (pori mikro) pori-pori kasar berisi udara atau gravitasi (air yang mudah hilang karena gaya gravitas), sedangkan pori-pori halus berisi air kapiler atau udara (Hardjowigeno, 2007).

Dari data analisis (Tabel 4.) menunjukkan persen porositas tanah tertinggi terdapat pada penggunaan lahan kebun campur yaitu (51,15%), dengan nilai *bulk density*nya 1,06 gram cm⁻³ (paling rendah), kondisi ini menunjukkan bahwa jika porositas tinggi maka nilai *bulk density* akan lebih rendah begitu juga sebaliknya. Nilai porositas yang paling terendah terdapat pada tipe penggunaan lahan tegalan yaitu 43.32%, dengan nilai *bulk density* paling tinggi yaitu 1.23 gram cm⁻³. Berkurangnya nilai porositas, akan menurunkan laju infiltrasi dan permeabilitas tanah, kondisi ini disebabkan oleh rendahnya kandungan bahan organik tanah, selain itu adanya tekanan dari atas tanah juga dapat menyebabkan terjadinya pemadatan tanah, yang pada gilirannya akan mempersempit ruang pori dalam tanah.

Tekstur Tanah

Tekstur tanah adalah keadaan tingkat kehalusan tanah yang terjadi karena terdapatnya perbedaan komposisi kandungan fraksi pasir, debu dan liat yang terkandung pada tanah. Dari ketiga jenis fraksi tersebut partikel pasir mempunyai ukuran diameter paling besar yaitu 2 – 0,05 mm, debu dengan ukuran 0,05 – 0,002 mm dan liat dengan ukuran < 0,002 mm (penggolongan berdasarkan USDA). Keadaan sangat berpengaruh terhadap keadaan sifat-sifat tanah yang lain seperti struktur tanah, permeabilitas tanah porositas dan lain-lain.

Data analisis tekstur tanah (Tabel 5.) menunjukkan pada tipe penggunaan lahan tegalan kelas teksturnya didominasi oleh kelas tekstur liat, pada tipe penggunaan lahan semak belukar kelas teksturnya didominasi oleh lempung berliat dan pada tipe penggunaan lahan kebun campur kelas teksturnya mulai dari lempung berliat, liat hingga liat berdebu. Foth (1978) menyebutkan apabila presentase kejenuhan suatu tanah lebih dari 50% maka tanah tersebut termasuk dalam tekstur liat, kondisi ini dapat juga disebabkan oleh tingkat pelapukan yang terjadi pada masing masing lapisan yang relatif besar dan kemampuannya dalam mengikat air.

Tabel 5. Data Analisis Tekstur Tanah

Tipe Penggunaan Lahan	Lapisan	Presentase Fraksi (%)			Kelas Tekstur
		Psr	Debu	Liat	
Tegalan	I	32	37	31	Lempung Berliat
	II	27	32	42	Liat
	III	23	33	44	Liat
Semak Belukar	I	30	38	32	Lempung Berliat
	II	20	43	37	Lempung Liat Berdebu
	III	24	43	33	Lempung Berliat
Kebun Campur	I	26	42	32	Lempung berliat
	II	20	36	44	Liat
	III	19	40	41	Liat berdebu

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium di Laboratorium Tanah UNHAS Makassar.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Rata-rata laju infiltrasi pada tipe penggunaan lahan tegalan berkisar dari lambat (1.8 cm jam^{-1}) hingga sedang (4.8 cm jam^{-1}). Pada tipe penggunaan lahan semak belukar diperoleh laju infiltrasi sedang (3.6 cm jam^{-1}) sampai dengan agak cepat (7.6 cm jam^{-1}), demikian pula pada tipe penggunaan lahan kebun campur laju infiltrasinya berkisar sedang (3.9 cm jam^{-1}) hingga agak cepat (7.5 cm jam^{-1}).
2. Rata-rata permeabilitas tanah pada tipe penggunaan lahan tegalan agak lambat dengan kisaran nilai 0.19 cm jam^{-1} hingga 1.98 cm jam^{-1} , sedangkan pada tipe penggunaan lahan semak belukar dan kebun campuran tergolong sedang dengan nilai 2.20 cm jam^{-1} hingga 2.85 cm jam^{-1} .

REFERENSI

AGUSTIN, D. E. (2017). *Analisis Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Limpasan*

Permukaan di Sub DAS Keduang Kabupaten Wonogiri dan Karanganyar Tahun 2005 dan 2015 (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).

- Arsyad, S. (2009). *Konservasi tanah dan air*. PT Penerbit IPB Press.
- Asdak, C. (2018). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gadjah Mada University Press.
- Bryk, M. & Kołodziej, B. 2021. Suitability of Image Analysis in Evaluating Air and Water Permeability of Soil. *Agronomy*, 11, 1883. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091883>.
- Endarwati, M. A., Wicaksono, K. S., & Suprayogo, D. (2017). Biodiversitas vegetasi dan fungsi ekosistem: hubungan antara kerapatan, keragaman vegetasi, dan infiltrasi tanah pada inceptisol lereng Gunung Kawi, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 4(2), 577-588.
- Foth, H. D. (1978). Fundamentals of soil science. *Soil Science*, 125(4), 272.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Mekanika Tanah 1*, Edisi Keenam. Gajah Mada University.
- Hardjowigeno, S. (2010). Ilmu Tanah (edisi baru). *Akademika Pressindo*. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Pustaka Utama. Jakarta
- Ilstedt, U., Malmer, A., Verbeeten, E., Murdiyarso, D., 2007. The effect of afforestation on water infiltration in the tropics: a systematic review and meta-analysis. *For. Ecol. Manage.* 251, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.06.014>
- Kartasapoetra, A. G. (1994). *Teknologi penyuluhan pertanian*.
- LPT, 1979. *Penuntun Analisis Fisika Tanah*. Lembaga Penelitian Tanah. Badan Litbang Pertanian
- Lozano-Baez, Sergio E.; Cooper, Miguel; Meli, Paula; Ferraz, Silvio F.B.; Rodrigues, Ricardo Ribeiro; Sauer, Thomas J. (2019). Land restoration by tree planting in the tropics and subtropics improves soil infiltration, but some critical gaps still hinder conclusive results. *Forest Ecology and Management*, 444(), 89–95. doi:10.1016/j.foreco.2019.04.046
- Maro'ah, S. (2011). Kajian laju infiltrasi dan permeabilitas tanah pada beberapa model tanaman (Studi kasus sub DAS Keduang, Wonogiri). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Nur, S., Suwanto, Saparso, & Heru Adi Djatmiko. (2020). Dynamics of Soil Moisture under Different Water Levels and Various Dosages of Organic Fertilizer. *J Trop Soils*, Vol. 25, No. 3, 2020: 157-164. ISSN 0852-257X; E-

ISSN 2086-6682. DOI:
10.5400/jts.2019.v25i3.157

- Paga, B. O., & Reniana, R. (2021). Perhitungan Laju Infiltrasi pada Kebun Percontohan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Papua. *Jurnal Agritechno*, 36-41.
- Rajamuddin, U. A., & Sanusi, I. (2014). Karakteristik morfologi dan klasifikasi tanah inceptisol pada beberapa sistem lahan di Kabupaten Jeneponto Sulawesi Selatan. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 21(2), 81-85.
- Sari, S. P., Ichwan, N., & Susanto, E. (2012). Study of soil infiltration rate in some land uses at Desa Tanjung Putus Kecamatan Padang Tualang Kabupaten Langkat. *Jurnal Reayasa Pangan dan Pertanian*, 1(1), 115-119.
- Sarminah, Sri. (2018). Analisis Penentuan Laju Infiltrasi dan Permeabilitas Pada Beberapa Tutupan Lahan Di Hutan Pendidikan. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E. C. and Soil Survey Staff. 2012. Field Book for Describing and Sampling Soils. In Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, USDA. Lincoln, NE
- Sofyan, M. (2006). Pengaruh berbagai penggunaan lahan terhadap laju infiltrasi tanah.
- Sugeng, U. (2018). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Sifat Biofisik Tanah dan Kapasitas Infiltrasi di Kota Malang. *Forum Geografi*. Vol.22 (99-112)
- Susanawati, L. D., Rahadi, B., & Tauhid, Y. (2019). Penentuan Laju Infiltrasi Menggunakan Pengukuran Double Ring Infiltrimeter dan Perhitungan Model Horton pada Kebun Jeruk Keprok 55 (Citrus Reticulata) Di Desa Selorejo, Kabupaten Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 5(2), 28-34.
- Takeda, K., & Sosrodarsono, S. (2003). Hidrologi untuk Pengairan. *Editor Sosrodarsono, S. PT Pradnya Paramita: Jakarta*.
- Wösten, J.H.M.; Lilly, A.; Nemes, A.; Le Bas, C. 1999. Development and use of a database of hydraulic properties of European soils. *Geoderma* 1999, 90, 169–185.
- Yunagardasari, C., Paloloang, A. K., & Monde, A. (2017). Model infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan di desa tulo kecamatan dolo kabupaten sigi. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(3), 315-323.