



Research Articles

Respons Infiltrasi Kawasan Gunung Sasak terhadap Variabilitas Tutupan Vegetasi

Infiltration Response to Vegetation Cover Variability in the Gunung Sasak Region

Humairo Saidah*, M. Bagus Budianto, Anid Supriyadi, Sri Handayani Astuti

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, INDONESIA

*corresponding author, email : h.saidah@unram.ac.id

Manuscript received: 02-06-2026. Accepted: 26-06-2026

ABSTRAK

Ketersediaan air tanah di kawasan tangkapan air dipengaruhi oleh kemampuan tanah meresapkan air hujan, yang berkaitan dengan kondisi tutupan vegetasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis respons infiltrasi tanah terhadap variasi kerapatan vegetasi di kawasan Gunung Sasak, Lombok Barat. Pengukuran laju infiltrasi dilakukan secara langsung pada enam lokasi dengan tingkat tutupan vegetasi berbeda menggunakan *double ring infiltrometer* mengacu pada SNI 7752:2012. Data infiltrasi dianalisis secara deskriptif-komparatif dan regresi linier, kemudian dikaitkan dengan sifat fisik tanah. Hasil menunjukkan bahwa vegetasi rapat menghasilkan laju infiltrasi lebih tinggi dibandingkan lahan terbuka atau vegetasi jarang. Lokasi hutan dengan vegetasi paling rapat memiliki laju infiltrasi awal 48 cm/jam, infiltrasi rata-rata 15,600 cm/jam, dan kapasitas infiltrasi 8,0 cm/jam. Kerapatan vegetasi berkorelasi kuat hingga sangat kuat dengan infiltrasi, dengan R^2 0,7285–0,8513. Porositas berhubungan positif dengan infiltrasi (R^2 0,9126), sedangkan *bulk density* berhubungan negatif (R^2 0,9243). Temuan ini menegaskan pentingnya konservasi vegetasi untuk menjaga imbuhan air tanah secara hidrologis berkelanjutan.

Kata kunci : infiltrasi; kerapatan vegetasi; tutupan lahan; porositas tanah; konservasi air tanah

ABSTRACT

Groundwater availability in catchment areas is influenced by the soil capacity to infiltrate rainfall, which is related to vegetation cover conditions. This study aimed to analyze the infiltration response to variations in vegetation density in the Gunung Sasak region, West Lombok. Field measurements were conducted at six sites representing different vegetation-cover densities using a double-ring infiltrometer following SNI 7752:2012. Infiltration data were analyzed descriptively, comparatively, and through linear regression, then related to soil physical properties. The results showed that dense vegetation produced higher infiltration rates than open land or sparsely vegetated areas. The densest forest site recorded an initial infiltration rate of 48 cm/hour, an average infiltration rate of 15.600 cm/hour, and an infiltration capacity of 8.0 cm/hour. Vegetation density showed strong to very strong correlations with infiltration, with R^2 values of 0.7285–0.8513. Porosity was positively associated with infiltration (R^2 0.9126), whereas bulk density showed a negative relationship (R^2 0.9243).

Keywords: infiltration; vegetation density; land cover; soil porosity; groundwater conservation

PENDAHULUAN

Perubahan penggunaan dan penutupan lahan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi dinamika hidrologi suatu wilayah. Pertumbuhan penduduk, pesatnya pembangunan, serta peningkatan aktivitas ekonomi Masyarakat seringkali memicu alih fungsi lahan menjadi lahan pertanian, dan permukiman. Perubahan tutupan permukaan lahan tersebut dapat mempengaruhi perilaku hidrologis suatu wilayah, utamanya proses infiltrasi dan limpasan permukaan. Infiltrasi merupakan proses masuknya air dari permukaan tanah ke dalam lapisan tanah melalui pori-pori tanah yang dipengaruhi oleh sifat fisik tanah, struktur tanah, kemiringan lereng, kondisi kelembaban tanah, serta vegetasi penutup lahan (Nita et al., 2024; Tamod et al., 2020; Widiasmadi, 2019)

Vegetasi penutup lahan memiliki peranan penting dalam mempengaruhi kemampuan tanah untuk meresapkan air hujan (Gulo & Lase, 2025; Setyowati, 2007; Zahira et al., 2026). Penelitian pada berbagai tipe penggunaan lahan membuktikan peran vegetasi dalam meningkatkan kemampuan tanah meresapkan air (Setyowati, 2007), menekan laju erosi (Lestari, 2023) khususnya pada lahan berlereng (Gulo & Lase, 2025), meningkatkan porositas tanah serta kemampuan dalam menahan air (Zahira et al., 2026). Vegetasi dapat membantu memperbaiki struktur tanah melalui aktivitas akar tanaman, meningkatkan kandungan bahan organik tanah dari serasah yang terdekomposisi, serta melindungi permukaan tanah dari energi kinetik butiran hujan yang dapat menyebabkan pemadatan tanah (Gulo & Lase, 2025; Silahooy et al., 2025). Lebih lanjut, lahan bervegetasi diyakini dapat membantu menyaring air dari berbagai kandungan polutan sehingga air menjadi lebih bersih sebelum meresap ke dalam tanah atau masuk ke badan air (Monde et al., 2025). Vegetasi memiliki sistem perakaran tanaman yang mampu menciptakan pori-pori makro dalam tanah sehingga meningkatkan permeabilitas dan kapasitas infiltrasi (Zahira et al., 2026) dan memiliki tajuk yang membantu mengurangi energi pukulan dari butiran air hujan (Monde et al., 2025). Tanaman dengan sistem perakaran serabut yang padat dan menyebar, seperti rumput vetiver, memiliki kemampuan mekanis yang kuat dalam meningkatkan stabilitas struktur tanah dan memperkuat lereng (Monde et al., 2025). Selain itu, lapisan serasah yang terbentuk di permukaan tanah juga berfungsi sebagai lapisan pelindung yang mampu mengurangi aliran permukaan dan meningkatkan kesempatan air untuk meresap ke dalam tanah (Hillel, 2004; Morgan, 2005).

Sebaliknya, berkurangnya vegetasi tutupan lahan menjadi lahan terbuka dapat menurunkan kemampuan infiltrasi tanah. Tanah yang tidak terlindungi oleh vegetasi cenderung lebih mudah mengalami pemadatan akibat pukulan butiran hujan serta aktivitas manusia yang melaluinya. Pemadatan tanah menyebabkan berkurangnya porositas (ruang antar butir) tanah, dan pada ujungnya menurunkan kemampuan tanah untuk meresapkan air. Berkurangnya kemampuan meresapkan air ini menyebabkan volume aliran di atas permukaan (limpasan) menjadi meningkat dan dapat memicu berbagai permasalahan lingkungan lain seperti erosi dan transportasi tanah, sedimentasi sungai, genangan, hingga banjir pada wilayah hilir (Suprayogi et al., 2024). Oleh karena itu, keberadaan vegetasi tutupan lahan menjadi faktor penting dalam menjaga keseimbangan hidrologi suatu kawasan.

Kawasan Gunung Sasak merupakan salah satu wilayah di NTB yang perlu mendapat perhatian akibat tingginya alih fungsi lahan. Untuk tujuan pelestarian hutan sekaligus pemberdayaan masyarakat di sekitar hutan, pemerintah daerah memberikan izin kepada masyarakat untuk memanfaatkan sebagian lahan hutan menjadi kebun bibit rakyat (KBR),

yaitu kebun yang memproduksi bibit tanaman tegakan tinggi seperti kemiri, jati, durian dan lain-lain. Kawasan yang berupa hutan tropis seluas 477 ha yang terletak di bagian barat daya dari lingkaran Geopark Rinjani ini (Valentino & Antareja, 2025) menyediakan banyak titik mata air yang mengalirkan ke sistem sungai di Lombok Barat. Karakteristik topografinya berupa perbukitan dengan variasi penutupan lahan yang cukup beragam, mulai dari vegetasi alami, semak belukar, hingga lahan yang dimanfaatkan untuk perkebunan dan tanaman semusim lainnya.

Sebagai wilayah yang berperan sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*), kemampuan infiltrasi tanah di kawasan Gunung Sasak memiliki peran penting dalam menjaga ketersediaan air dan keberlanjutan sumber mata air yang ada. Namun, perubahan penggunaan lahan yang terus berlangsung berpotensi mengganggu keseimbangan tata air yang menjadi fungsi penting kawasan ini. Kemampuan tanah dalam meresapkan air hujan akan menentukan volume air yang dapat disimpan ke dalam tanah dan menambah cadangan air tanah. Jika kemampuan infiltrasi rendah maka sebagian besar air hujan akan menjadi limpasan permukaan yang tidak hanya menurunkan cadangan air tanah namun juga meningkatkan risiko erosi tanah dan sedimentasi pada badan air di wilayah hilir.

Meskipun kawasan Gunung Sasak memiliki peran penting dalam sistem tata air wilayah Lombok Barat, kajian mengenai pengaruh vegetasi tutupan lahan terhadap laju infiltrasi di kawasan ini masih relatif terbatas. Padahal informasi mengenai karakteristik infiltrasi pada berbagai kondisi tutupan lahan sangat diperlukan sebagai dasar dalam upaya konservasi dan pengelolaan sumber daya lahan dan air yang lebih tepat dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh vegetasi tutupan lahan terhadap laju infiltrasi tanah pada berbagai kondisi vegetasi penutup lahan di kawasan Gunung Sasak, Lombok Barat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis hubungan antara jenis tutupan lahan dengan laju infiltrasi tanah di kawasan Gunung Sasak. Tahapan penelitian dimulai dengan mengklasifikasikan jenis tutupan lahan di lokasi penelitian melalui observasi lapangan, sehingga diperoleh beberapa kategori tutupan lahan, seperti kawasan dengan vegetasi rapat (hutan), semak belukar, lahan pertanian, dan lahan terbuka. Setelah itu, dilakukan penentuan titik pengamatan pada masing-masing jenis tutupan lahan. Titik pengukuran dipilih dengan mempertimbangkan keterwakilan kondisi vegetasi dan kemudahan akses di lapangan. Alat ini terdiri dari dua cincin konsentris yang ditanam ke dalam tanah untuk meminimalkan pengaruh aliran lateral, sehingga air yang meresap lebih merepresentasikan infiltrasi vertikal.

Pengukuran infiltrasi dilakukan secara langsung menggunakan alat double ring infiltrometer. Pengukuran infiltrasi dilakukan dengan menuangkan air ke dalam kedua cincin hingga mencapai tinggi tertentu, kemudian mencatat penurunan muka air dalam selang waktu tertentu. Data penurunan muka air tersebut dicatat dan digunakan untuk mendapatkan laju infiltrasi tanah pada masing-masing titik pengamatan. Selain itu, pengambilan sampel tanah dilakukan pada setiap titik pengamatan infiltrasi dan dibawa ke laboratorium untuk pengujian sifat fisik tanah, antara lain bulk density, kadar air, berat jenis tanah, batas cair-batas plastis serta pengujian ukuran butir tanah.

Data laju infiltrasi dan data jenis tanah yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan komparatif untuk membandingkan nilai infiltrasi pada berbagai jenis tutupan lahan. Selanjutnya, dilakukan analisis hubungan antara kondisi vegetasi penutup lahan dengan laju infiltrasi tanah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh jenis tutupan lahan terhadap kemampuan tanah dalam meresapkan air.

Pengujian infiltrasi dengan double ring infiltrometer

Pengukuran laju infiltrasi dilakukan berdasarkan prosedur pengujian laju infiltrasi tanah yang tertuang pada SNI 7752:2012. Metode ini mengukur volume air yang meresap ke dalam tanah pada interval waktu tertentu, menggunakan dua cincin baja (diameter ring dalam ~30 cm, dan diameter ring luar ~60 cm) yang ditanam sedalam 10 - 15 cm. Pengukuran laju infiltrasi dimulai dengan terlebih dahulu menuangkan sejumlah air ke dalam ring dalam hingga mencapai elevasi yang telah ditandai. Kemudian dilakukan pembacaan penurunan elevasi muka airnya pada selang waktu tertentu, dan menambahkan Kembali air ke dalam ring hingga Kembali pe posisi awal. Selang waktu pembacaan dalam penelitian ini adalah tiap 5 menit hingga 30 menit. Pembacaan dihentikan setelah diperoleh laju penurunan yang relatif konstan dalam selang waktu tertentu.

Hasil pencatatan perubahan tinggi muka air ini kemudian diplot membentuk grafik hubungan antara laju peresapan terhadap waktu. Laju infiltrasi dihitung mengikuti persamaan:

$$f = \left[\frac{\Delta hc}{\Delta t} \right] \times 60$$

Dimana f = laju infiltrasi (cm/jam); Δhc = perubahan tinggi muka air tiap selang waktu (cm); Δht = selang waktu pengukuran (menit)

Penentuan kelas klasifikasi untuk berbagai angka laju infiltrasi didasarkan pada klasifikasi menurut Uhland and O’Neal (1951) seperti disajikan pada Table 1.

Tabel 1. Klasifikasi laju infiltrasi menurut Uhland and O’Neal (Uhland & Alfred, 1951)

Kriteria	Laju infiltrasi (cm/jam)
Sangat cepat	>25,4
Cepat	12,7-25,7
Agak cepat	6,3-12,7
Sedang	2-6,3
Agak lambat	0,5-2
Lambat	0,1-0,5
Sangat lambat	<0,1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Tutupan Lahan

Untuk memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kondisi di lokasi penelitian, terlebih dahulu disajikan data kondisi dan karakteristik tutupan lahan pada lokasi pengukuran infiltrasi. Informasi ini penting karena variasi tutupan lahan, yang dalam analisis disebut sebagai tingkat kerapatan vegetasi, dalam banyak studi sebelumnya disebutkan sebagai salah satu faktor utama yang mempengaruhi kemampuan tanah dalam meresapkan air hujan (infiltrasi) (Gajić et al., 2008; Marulani, 2017; Sun et al., 2018; Zhang et al., 2024). Perbedaan kondisi tutupan vegetasi, diyakini dapat memengaruhi sifat fisik tanah seperti porositas,

struktur tanah, dan kapasitas penyerapan air. Penelitian ini dilakukan untuk melihat perbedaan karakteristik dan kemampuan tanah dalam meresapkan air pada berbagai kondisi tutupan lahan, dengan menentukan 6 titik lokasi dengan kondisi tutupan lahan yang bervariasi sebagaimana digambarkan dan disajikan pada Tabel 2. Urutan tingkat kerapatannya disajikan dari level I adalah kondisi yang tanamannya paling rapat, sementara urutan II hingga VI adalah kondisi yang tanamannya semakin jarang dan semakin berkurang kerapatannya. Sehingga dapat dikatakan, pengurutan pada Tabel 2 mengikuti nomor urut ini memberikan peringkat 1 untuk yang paling rapat dan nomor urut 6 untuk yang paling jarang

Tabel 2. Kondisi tutupan lahan di lokasi pengukuran infiltrasi di Gunung Sasak

Lokasi	Penggunaan lahan	Urutan tingkat kerapatan tanaman	Keterangan
1	KBR	VI	Hanya tersisa beberapa pohon sengon dan ditanami dengan beberapa pohon pisang
2	Hutan	I	Kondisi hutan dengan tanaman beragam, di dominasi pohon sengon dan ada beberapa pohon enau, pohon kakao, dan pohon jati, serta semak belukar. Diantara pohon-pohon ditanami pohon kemiri. Kondisi hutan masih terjaga meski beberapa pohon tampak tumbang karena proses alam.
3	KBR	IV	Hanya tersisa beberapa pohon kakao dan ditanami oleh pohon kopi, pohon kemiri, pohon pisang dan palawija
4	Hutan	II	Didominasi pohon jati, beberapa rumpun bambu
5	Hutan	III	Terdiri dari pohon jati dengan usia tanam kurang dari 10 tahun, pohon mahoni, pohon jambu mete, rumput teki.
6	KBR	V	Ditanami beberapa pohon sawo, pohon jambu mete.

Pengukuran infiltrasi

Pengumpulan data infiltrasi dilakukan melalui pengukuran langsung di lapangan pada beberapa titik pengamatan. Pengukuran laju infiltrasi aktual dilakukan dengan cara mencatat penurunan tinggi muka air dalam interval waktu tertentu, sampai diperoleh angka penurunan yang konstan yang menandakan kapasitas infiltrasi telah tercapai. Kapasitas infiltrasi ini menandakan besar kemampuan tanah dalam menyerap air yang hanya dipengaruhi oleh kondisi fisik tanah, dimana faktor lain yang mempengaruhi infiltrasi sudah tidak lagi bekerja. Jika kapasitas infiltrasi telah tercapai, maka pengukuran infiltrasi dihentikan.

Sebagai contoh, hasil pengukuran laju infiltrasi pada titik pengamatan Lokasi 1 dicatat dalam formulir sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Sementara hasil pengukuran infiltrasi selengkapnya untuk seluruh titik pengukuran disajikan pada Gambar 1.

Hasil pengamatan situasi saat pengukuran di lokasi 1 diuraikan sebagai berikut :

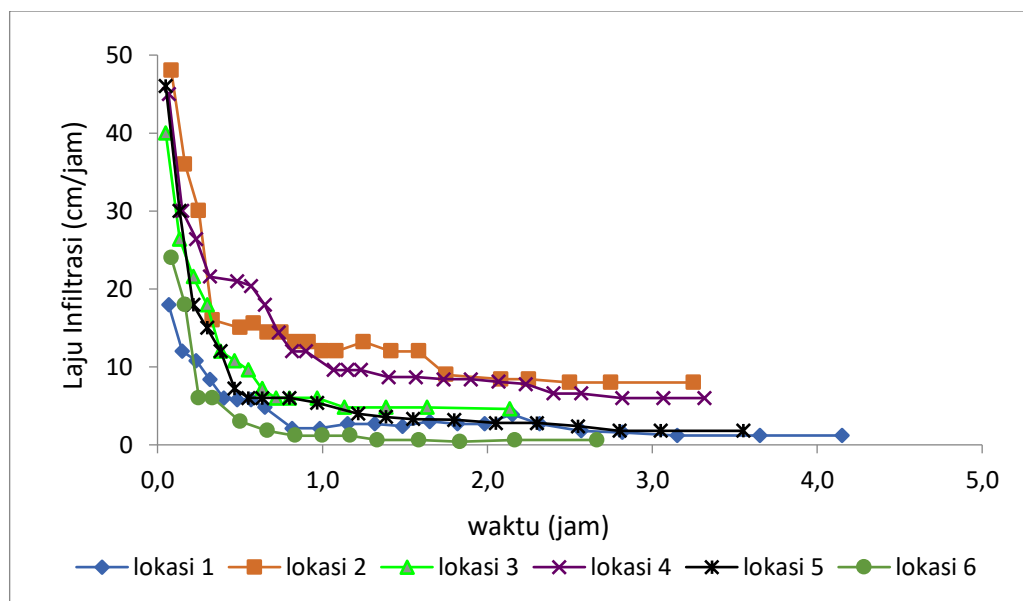
Kondisi lahan : lereng bukit, tanah lanau kepasiran sedikit berbatu.

Penggunaan lahan : Kebun Bibit Rakyat

Tabel 3. Hasil pengukuran laju infiltrasi di lokasi 1

Jam	t mnt	Δt mnt	Δh (cm)	f (cm/jam)	f (m/s)	Cuaca saat pengukuran
10:51						
10:55	4.00	4.00	1.20	18.00	0.00005	mendung
11:00	9.00	5.00	1.00	12.00	3.3E-05	
11:05	14.00	5.00	0.90	10.80	0.00003	
11:10	19.00	5.00	0.70	8.40	2.3E-05	cerah
11:15	24.00	5.00	0.50	6.00	1.7E-05	
11:20	29.00	5.00	0.48	5.76	1.6E-05	
11:25	34.00	5.00	0.48	5.76	1.6E-05	
11:30	39.00	5.00	0.40	4.80	1.3E-05	mendung
11:40	49.00	10.00	0.35	2.10	5.8E-06	
11:50	59.00	10.00	0.35	2.10	5.8E-06	
12:00	69.00	10.00	0.45	2.70	7.5E-06	cerah
12:10	79.00	10.00	0.45	2.70	7.5E-06	panas+angin
12:20	89.00	10.00	0.40	2.40	6.7E-06	
12:30	99.00	10.00	0.50	3.00	8.3E-06	
12:40	109.00	10.00	0.45	2.70	7.5E-06	
12:50	119.00	10.00	0.45	2.70	7.5E-06	
13:00	129.00	10.00	0.65	3.90	1.1E-05	sangat panas
13:10	139.00	10.00	0.45	2.70	7.5E-06	
13:25	154.00	15.00	0.45	1.80	5E-06	
13:40	169.00	15.00	0.40	1.60	4.4E-06	
14:00	189.00	20.00	0.40	1.20	3.3E-06	
14:30	219.00	30.00	0.60	1.20	3.3E-06	
15:00	249.00	30.00	0.60	1.20	3.3E-06	
Rata-rata				4.59		

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran laju infiltrasi pada lokasi 1, dengan kondisi lahan kebun bibit rakyat (KBR) dengan tutupan vegetasi jarang. Hasil pengukuran memperlihatkan nilai laju infiltrasi awal sebesar 18,00 cm/jam, kemudian menurun secara eksponensial hingga mencapai angka yang relatif konstan setelah 4 jam pengamatan dengan laju infiltrasi konstan sebesar 1,20–2,70 cm/jam. Angka laju infiltrasi menjadi konstan setelah tanah pada lokasi tersebut mengalami kejenuhan, sehingga kemampuan tanah dalam menyerap air hanya dipengaruhi oleh sifat fisik tanah. Secara rata-rata laju infiltrasi yang diperoleh adalah sebesar 4,59 cm/jam yang mengindikasikan bahwa secara umum kemampuan infiltrasi di lokasi ini berada pada kategori sedang. Tabel tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara waktu dan laju infiltrasi (Gambar 1) bersamaan dengan hasil pengukuran di seluruh titik pengamatan.



Gambar 1. Hasil Pengukuran Laju Infiltrasi di Kawasan Gunung Sasak

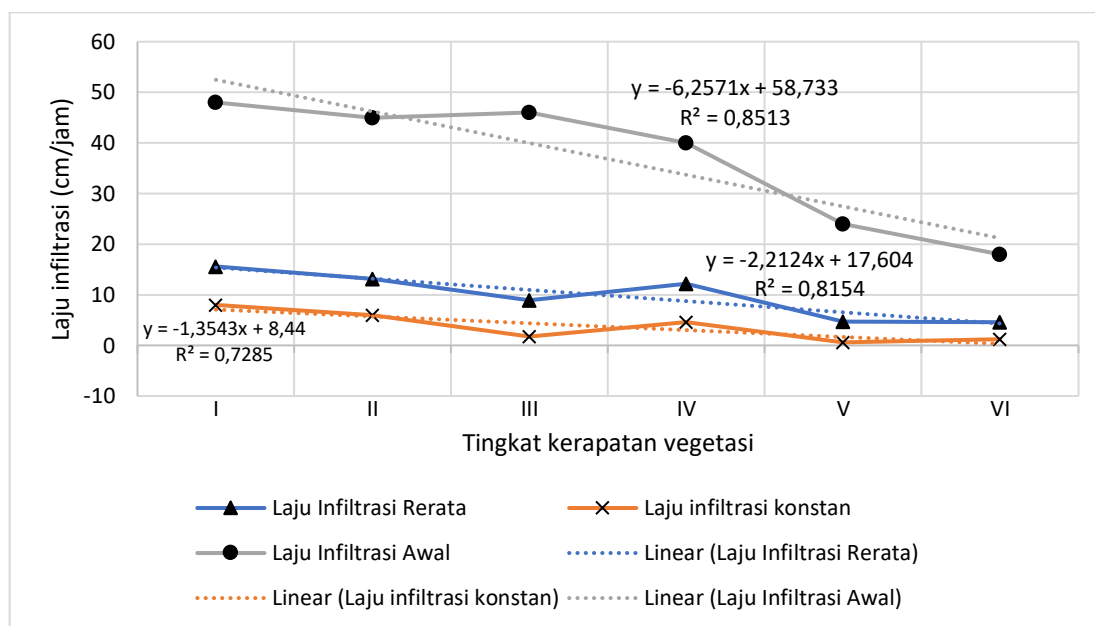
Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa laju infiltrasi untuk setiap lokasi berbeda dan dengan waktu yang beragam untuk mencapai kapasitas infiltrasi. Laju infiltrasi awal (f_0) terbesar dan kapasitas infiltrasi (f_c) terbesar terjadi pada lokasi 2 yang masih berupa hutan terjaga dengan dominansi pohon sengon, juga terdapat enau, kakao, jati, dan kemiri serta semak belukar. Kondisi vegetasi pada lokasi 2 ini tercatat paling rapat diantara tutupan lahan di lokasi yang lain, yang memperkuat hipotesis tutupan lahan yang lebih rapat dapat meningkatkan kemampuan meresapkan air. Sedangkan laju infiltrasi awal (f_0) terkecil terjadi pada lokasi 1 dan kapasitas infiltrasi (f_c) terkecil pada lokasi 6, lokasi yang memiliki tingkat kerapatan tutupan lahan nomor 5 dari 6 lokasi yang diukur. Lokasi 6 ini berupa lahan hutan yangtelah diolah dan dikonversi menjadi Kebun Bibit Rakyat (KBR), dimana lahan lebih terbuka dengan hanya terdapat beberapa tanaman sawo dan jambu mete. Rekapitulasi hasil analisis laju infiltrasi, baik laju infiltrasi awal, laju infiltrasi rerata maupun kapasitas infiltrasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi laju infiltrasi di kawasan Gunung Sasak.

Lokasi Pengukuran	Laju infiltrasi awal (f_0) (cm/jam)	Kapasitas infiltrasi (f_c) (cm/jam)	Laju infiltrasi rata-rata (f_r) (cm/jam)	Waktu yang dibutuhkan hingga konstan (t_{f_c}) (jam)	Klasifikasi laju infiltrasi
1	18	1.2	4.588	4.15	Sedang
2	48	8.0	15.600	3.167	Cepat
3	40	4.6	12.173	2.133	Agak cepat
4	45	6.0	13.188	4.067	Cepat
5	46	1.8	8.955	3.55	Agak cepat
6	24	0.6	4.657	2.667	Sedang

Selanjutnya, hubungan antara tingkat kerapatan tutupan lahan dan laju infiltrasi, meliputi laju infiltrasi awal, rata-rata, dan konstan, dianalisis menggunakan metode regresi linier. Dalam model ini, tingkat kerapatan vegetasi berperan sebagai variabel bebas (x), sedangkan laju infiltrasi sebagai variabel terikat (y). Tingkat kerapatan vegetasi diklasifikasikan ke dalam 6

(enam) kategori, di mana Tingkat 1 menunjukkan kondisi hutan dengan vegetasi paling rapat, sementara Tingkat 6 merepresentasikan kondisi kebun dengan kerapatan vegetasi paling jarang. Hasil analisis hubungan tersebut ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Tingkat Kerapatan Vegetasi terhadap Laju Infiltrasi

Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa di sleuruh titik pengukuran menunjukkan adanya hubungan antara tingkat kerapatan tanaman dengan laju infiltrasi, baik laju infiltrasi awal (f_0), laju infiltrasi rata-rata (f_r), dan laju infiltrasi konstan atau kapasitas infiltrasi (f_c). Grafik tersebut memperlihatkan hubungan positif linier dimana semakin semakin renggang kerapatan vegetasi, semakin turun kemampuan tanahnya dalam meresapkan air dengan angka koefisien determinasi (R^2) yang signifikan, dimana untuk laju infiltrasi konstan sebesar 0.7285 (kuat), untuk laju infiltrasi rata-rata (f_r) sebesar 0.8154 (sangat kuat) dan untuk laju infiltrasi awal (f_0) 0.8513 (sangat kuat). Hubungan linier positif kuat ini menjelaskan bahwa semakin renggang kerapatan tanaman semakin rendah laju infiltrasinya atau semakin tinggi kerapatan tutupan lahan semakin tinggi pula laju infiltrasinya. Hasil ini sejalan dengan penelitian sejenis yang menghasilkan bahwa hutan (dengan vegetasi alami yang rapat) memiliki kemampuan infiltrasi 6x lebih tinggi dibandingkan kemampuan infiltrasi pada tanah yang diolah (Gajić et al., 2008). Penelitian lain memperlihatkan hasil yang selaras dimana hutan produksi dengan tanaman pinus dan mahoni memiliki angka infiltrasi lebih tinggi dibandingkan lahan dengan tanaman semusim (Marulani, 2017). Hasil yang ini menguatkan bahwa daerah dengan tingkat kerapatan tanaman semakin tinggi, semakin besar pula kemampuannya dalam meresapkan air, yang merupakan prinsip dasar dalam hidrologi tanah.

Hubungan positif yang paling kuat terlihat pada hubungan kerapatan vegetasi dengan laju infiltrasi awal (f_0) yang membentuk hubungan $y = -6,2571x + 58,733$ dengan nilai $R^2 = 0,8513$, yang menunjukkan bahwa kondisi permukaan tanah sangat dipengaruhi oleh keberadaan vegetasi. Laju infiltrasi awal mencerminkan kemampuan tanah menyerap air pada kondisi awal sebelum terjadi kejenuhan. Pada lahan dengan vegetasi rapat, keberadaan perakaran tanaman dan seresah meningkatkan makroporositas dan kegemburan tanah. Penyebaran akar dapat

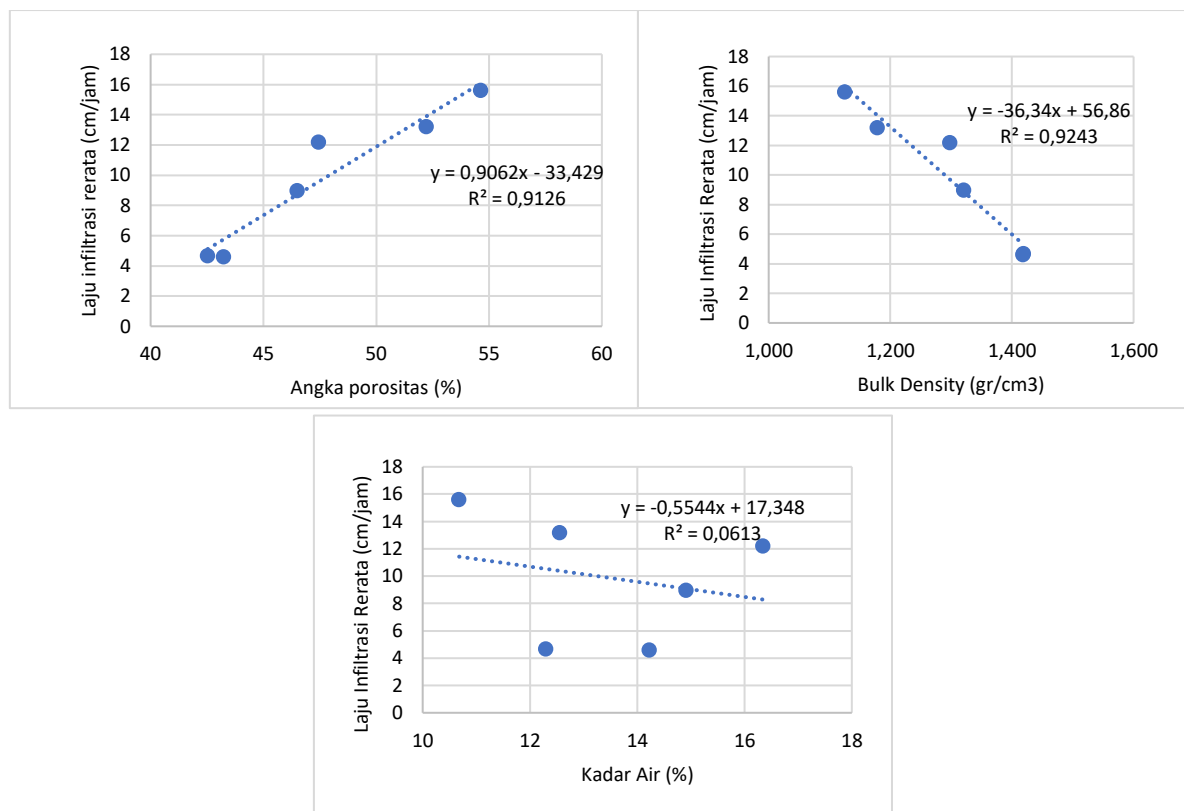
meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan menggemburkan tanah sehingga meningkat makroporositasnya. Selain itu akar yang mati dan membusuk akan membentuk ruang kosong yang dapat terisi air dalam proses infiltrasi, sementara akar hidup juga memiliki celah antara akar dan tanah yang dapat terisi oleh air infiltrasi. Pada lahan bervegetasi rapat (hutan) memungkinkan tanah memiliki kandungan bahan organik yang tinggi, sehingga struktur tanah menjadi lebih gembur (Zhang et al., 2024). Kondisi makroporositas dan struktur tanah gembur ini memungkinkan air untuk masuk dengan cepat sejak awal proses infiltrasi. Selain itu, seresah dapat melindungi tanah dari pukulan air hujan sehingga sejak awal proses infiltrasi pemadatan tanah dapat dihindari (Sittadewi, 2021). Sebaliknya, pada lahan terbuka, permukaan tanah cenderung mengalami pemadatan sehingga menghambat proses masuknya air ke dalam tanah, sebagaimana diperlihatkan pada hasil pengukuran pada Lokasi I (lihat Tabel 3). Penelitian tentang pengaruh penggunaan lahan terhadap laju infiltrasi awal maupun laju infiltrasi konstan di China semakin memperkuat pembuktian dari sintesis ini, dimana rata-rata laju infiltrasi awal tanah pada lahan padang rumput, semak belukar, lahan pertanian, dan hutan masing-masing lebih tinggi sebesar 1,84%, 106,12%, 39,18%, dan 201,41% dibandingkan dengan lahan terbuka. Sementara itu, laju infiltrasi konstan juga meningkat secara signifikan, yaitu sebesar 299,08%, 218,39%, 71,51%, dan 237,81% dari lahan terbuka menuju padang rumput, semak, lahan pertanian, dan hutan (Sun et al., 2018).

Laju infiltrasi rata-rata (f_r) yang diperoleh dari Kawasan Gunung Sasak juga menunjukkan hubungan positif yang cukup kuat ($R^2 = 0,8154$) terhadap kerapatan vegetasi (Gambar 2). Hal ini mengindikasikan bahwa pengaruh vegetasi tidak hanya terjadi pada fase awal infiltrasi, tetapi juga selama proses infiltrasi berlangsung. Laju infiltrasi rata-rata dalam penelitian ini didefinisikan sebagai laju infiltrasi dari awal hingga konstan yang kemudian dirata-ratakan. Angka ini memoderasi laju infiltrasi yang umumnya berbentuk eksponensial terhadap waktu. Angka ini menggambarkan kemampuan infiltrasi tanah sepanjang proses infiltrasi berjalan.

Sementara itu, laju infiltrasi konstan atau sering disebut sebagai kapasitas infiltrasi (f_c) menunjukkan hubungan positif dengan nilai $R^2 = 0,8154$, yang dapat disimpulkan bahwa tanah dengan vegetasi rapat cenderung memiliki nilai kapasitas infiltrasi yang lebih tinggi. Hal ini dimungkinkan karena struktur tanah pada lahan bervegetasi rapat dapat tetap menyerap air meskipun pada kondisi jenuh. Vegetasi telah berperan mendorong perubahan kondisi biofisik tanah melalui peningkatan bahan organik, aktivitas biologi, serta perbaikan struktur dan porositas tanah. Peningkatan bahan organik berpengaruh terhadap sifat fisik tanah (struktur, porositas, dan kapasitas infiltrasi), sementara sistem perakaran vegetasi berkontribusi dalam meningkatkan stabilitas agregat dan porositas tanah yang pada akhirnya juga memperbesar laju infiltrasi (Masi et al., 2020; Robinson et al., 2022; Zhang et al., 2024). Oleh karena itu, dalam kaitannya dengan kemampuan infiltrasi, pada lahan bervegetasi akan memerlukan waktu yang lama untuk tanah mencapai kondisi jenuh karena memiliki kapasitas ruang pori yang lebih besar (Kencanawati et al., 2024; Xin et al., 2026), sebaliknya, pada lahan dengan vegetasi jarang atau terbuka, tanah lebih cepat mencapai kondisi jenuh akibat keterbatasan ruang pori efektif.

Hasil pengujian mekanika tanah di laboratorium pada sampel tanah yang diambil di tiap titik pengukuran infiltrasi, memberi gambaran kondisi fisik tanah yang ada di lokasi penelitian. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan kuat, khususnya pada parameter

porositas tanah dan kepadatan tanah (*bulk density*) terhadap kemampuan infiltrasi reratanya (Gambar 3).



Gambar 3. Hubungan antara parameter kondisi fisik tanah terhadap laju infiltrasi rerata

Grafik yang tersaji pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa laju infiltrasi rata-rata memiliki hubungan yang sangat kuat dengan sifat fisik tanah, khususnya untuk parameter porositas tanah dan *bulk density*. Hubungan antara porositas tanah terhadap laju infiltrasi memiliki hubungan linier positif dengan nilai koefisien determinasi yang sangat tinggi ($R^2 = 0,9126$), yang berarti semakin tinggi porositas tanah, semakin besar pula kemampuan tanah dalam meresapkan air. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya porositas tanah berarti meningkatkan jumlah dan konektivitas antar pori-pori tanah, sehingga memungkinkan air masuk menjadi lebih cepat. Sebaliknya, hubungan antara *bulk density* terhadap laju infiltrasi menunjukkan hubungan linier negatif dengan korelasi yang sangat kuat ($R^2 = 0,9243$). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan kepadatan tanah secara signifikan menurunkan/menghambat laju infiltrasi. Tanah yang lebih padat memiliki ruang pori yang lebih sedikit, sehingga mengurangi kapasitas peresapan air.

Sementara itu, hubungan antara kadar air tanah dan laju infiltrasi menunjukkan kecenderungan negatif, yang dapat diartikan bahwa kadar air tanah yang semakin tinggi akan menurunkan laju infiltrasi. Namun tingkat korelasi yang sangat lemah ($R^2 = 0,0613$) mengindikasikan bahwa kadar air tidak menjadi faktor dominan dalam menentukan laju infiltrasi pada lokasi penelitian. Namun interpretasi ini masih harus diuji mengingat variasi data yang relative sempit karena jumlah data pengamatan yang terbatas. Pada dasarnya variasi laju infiltrasi dipengaruhi oleh kondisi struktur tanah, termasuk kelembaban awal tanah. Namun, hasil ini turut menegaskan bahwa parameter fisik tanah seperti porositas dan *bulk density*

memiliki peran yang jauh lebih signifikan dalam mengontrol proses infiltrasi dibandingkan kadar air tanah.

Kerapatan vegetasi yang tinggi meningkatkan kapasitas infiltrasi melalui perbaikan struktur tanah, sehingga vegetasi berperan penting dalam mengurangi limpasan permukaan dan mendukung konservasi air. Vegetasi yang rapat tidak hanya mengurangi potensi bencana banjir dan tanah longsor, namun juga menjadi komponen kunci dalam upaya konservasi air melalui optimalisasi proses resapan untuk menjaga keberlanjutan cadangan air tanah. Tipe vegetasi dengan sistem perakaran yang lebih kompleks, seperti pepohonan, telah terbukti memiliki laju infiltrasi lebih tinggi dibandingkan vegetasi sederhana seperti semak belukar atau rumput (Hidayat et al., 2024) dan bahkan jauh lebih tinggi dibandingkan lahan pertanian terolah dan lahan terbuka (Gajić et al., 2008; Sun et al., 2018). Untuk keperluan konservasi air, diperlukan berbagai langkah strategis melalui restorasi vegetasi, karena terbukti mampu meningkatkan infiltrasi, bahkan pada lahan bekas tambang (Suhendra & Winata, 2025). Hal ini karena vegetasi menyediakan bahan organik yang cukup sehingga membantu memperbaiki kondisi tanah yang rusak akibat aktivitas penambangan (Suhendra & Winata, 2025). Namun pada kondisi iklim yang berbeda, hubungan antara kerapatan tutupan lahan terhadap kapasitas infiltrasi ini memberikan hasil yang berbeda, dimana kapasitas infiltrasi akan meningkat seiring dengan peningkatan kerapatan tutupan lahan pada Kawasan dengan iklim yang cenderung kering (kurang air), dan tidak berkorelasi signifikan pada daerah dengan iklim lembab (Thompson et al., 2010).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kerapatan tutupan vegetasi berpengaruh terhadap respons infiltrasi tanah di kawasan Gunung Sasak, Lombok Barat. Lahan dengan vegetasi rapat, terutama hutan dengan komposisi tanaman beragam, menghasilkan laju infiltrasi awal, laju infiltrasi rata-rata, dan kapasitas infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan lahan dengan vegetasi jarang atau lahan yang lebih terbuka. Lokasi hutan dengan vegetasi paling rapat menunjukkan laju infiltrasi awal sebesar 48 cm/jam, laju infiltrasi rata-rata 15,600 cm/jam, dan kapasitas infiltrasi 8,0 cm/jam, sehingga termasuk dalam kategori infiltrasi cepat.

Analisis regresi menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi memiliki hubungan kuat hingga sangat kuat terhadap parameter infiltrasi. Nilai koefisien determinasi mencapai 0,8513 untuk laju infiltrasi awal, 0,8154 untuk laju infiltrasi rata-rata, dan 0,7285 untuk kapasitas infiltrasi. Hasil ini menegaskan bahwa semakin rapat tutupan vegetasi, semakin tinggi kemampuan tanah dalam meresapkan air. Peran vegetasi tersebut berkaitan dengan aktivitas perakaran, keberadaan serasah, peningkatan bahan organik, serta perbaikan struktur dan porositas tanah.

Sifat fisik tanah juga terbukti berperan penting dalam mengontrol proses infiltrasi. Porositas tanah memiliki hubungan positif yang sangat kuat terhadap laju infiltrasi rata-rata dengan nilai R^2 sebesar 0,9126, sedangkan *bulk density* menunjukkan hubungan negatif yang sangat kuat dengan nilai R^2 sebesar 0,9243. Sebaliknya, kadar air tanah menunjukkan hubungan yang lemah terhadap laju infiltrasi, sehingga bukan menjadi faktor dominan dalam penelitian ini. Dengan demikian, perlindungan dan peningkatan tutupan vegetasi perlu menjadi strategi utama konservasi kawasan Gunung Sasak untuk meningkatkan infiltrasi, mengurangi limpasan permukaan, dan mendukung keberlanjutan cadangan air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Gajić, B., Dugalić, G., Sredojević, Z., & Tomić, Z. (2008). Effect of Different Vegetation Types on Infiltration and Soil Water Retention. *Cereal Research Communications*, 36, 991–994.
- Gulo, L. S., & Lase, N. K. (2025). Peran Vegetasi Penutup Tanah Dalam Menekan Laju Erosi Dan Meningkatkan Infiltrasi Air. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 2(3), 7–12.
- Hidayat, M., Djufri, D., Basri, H., Ismail, N., Idroes, R., & Ikhwal, M. F. (2024). Influence of vegetation type on infiltration rate and capacity at Ie jue geothermal manifestation, Mount Seulawah Agam, Indonesia. *Heliyon*, 10(4), e25783. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25783>
- Kencanawati, M., Iranata, D., Maulana, M. A., & Damarnegara, A. A. N. S. (2024). INFILTRATION CAPACITY DERIVATIVES AND SOIL MOISTURE EQUATION MODEL VALIDATION. *Journal of Marine-Earth Science and Technology*, 5(3), 95–99. <https://doi.org/10.12962/j27745449.v5i3.4183>
- Lestari, S. N. (2023). *Peran Penutup Tanah terhadap Erosi pada Pertanaman Jagung= The Role of Soil Cover on Erosion in Maize Cropping*.
- Marulani, F. (2017). *Hubungan Antara Kerapatan Vegetasi Dan Tekstur Tanah Dengan Laju Infiltrasi di Das Rejoso – Pasuruan* [Sarjana, Universitas Brawijaya]. <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/7843/>
- Masi, E. B., Bicocchi, G., & Catani, F. (2020). Soil organic matter relationships with the geotechnical-hydrological parameters, mineralogy and vegetation cover of hillslope deposits in Tuscany (Italy). *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 79(8), 4005–4020. <https://doi.org/10.1007/s10064-020-01819-6>
- Monde, A., Feriadi, Rahman, A., Widjajanto, D., Suhardi, S., Novriani, Nathan, M., Ahmad, A., Hasanah, U., & Kartini, N. L. (2025). *KONSERVASI TANAH DAN AIR*. Azzia Karya Bersama. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=Yk-fEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Vegetasi+dapat+membantu+memperbaiki+struktur+tanah+melalui+aktivitas+akar+tanaman,+meningkatkan+kandungan+bahan+organik+tanah+dari+serasah+yang+terdekomposisi,+serta+melindungi+permukaan+tanah+dari+energi+kinetik+butiran+hujan+yang+dapat+menyebabkan+pemadatan+tanah&ots=KOEPrdUpNW&sig=FzvD-zKGPnZyVa3JJWVwlkQyxA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Nita, I., Ayuningtyas, P., Prijono, S., & Putra, A. N. (2024). Analisis Kapasitas Infiltrasi Lahan Pertanian di Sub Das Kalisari, Malang. *JTSL (Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan)*, 11(1), 117–123.
- Robinson, D. A., Thomas, A., Reinsch, S., Lebron, I., Feeney, C. J., Maskell, L. C., Wood, C. M., Seaton, F. M., Emmett, B. A., & Cosby, B. J. (2022). Analytical modelling of soil porosity and bulk density across the soil organic matter and land-use continuum. *Scientific Reports*, 12(1), 7085. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11099-7>
- Setyowati, D. L. (2007). Sifat fisik tanah dan kemampuan tanah meresapkan air pada lahan hutan, sawah, dan permukiman. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 4(2).
- Silahooy, C., Akbar, H., Rompon, M. S., Mulyadi, M., Hasibuan, I., Kunu, P. J., & Ilahude, Z. (2025). *Degradasi Dan Rehabilitasi Tanah*. Penerbit Widina.
- Sittadewi, H. (2021). Effects of Root Plants and Litter on Soil Macroporosity, Infiltration Rate and Erosion. *Jurnal Sains Dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 16(1), 17–22.
- Suhendra, D., & Winata, B. (2025). *Pengaruh Kerapatan Vegetasi dan Sifat Fisik Tanah terhadap Laju Infiltrasi pada Lahan Reklamasi Pascatambang Bauksit*. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122323/records/68cadde7f61e5b80b5e93436>

- Sun, D., Yang, H., Guan, D., Yang, M., Wu, J., Yuan, F., Jin, C., Wang, A., & Zhang, Y. (2018). The effects of land use change on soil infiltration capacity in China: A meta-analysis. *Science of The Total Environment*, 626, 1394–1401. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.104>
- Suprayogi, S., Margaretha Widyastuti, M., Cahyadi, A., Sekaranom, S. A. B., Fadlillah, L. N., Christanto, N., & Budiman, S. (2024). *Hidrologi perkotaan: Teori, Permasalahan Dan solusi*. Deepublish.
- Tamod, C. J., Aryanto, R., & Purwiyono, T. T. (2020). Analisis Laju Infiltrasi Berbagai Penggunaan Lahan di Desa Kaligending, Karangsembung, Jawa Tengah. *Indonesian Mining and Energy Journal*, 3(2), 76–88.
- Thompson, S. E., Harman, C. J., Heine, P., & Katul, G. G. (2010). Vegetation-infiltration relationships across climatic and soil type gradients. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 115(G2). <https://doi.org/10.1029/2009JG001134>
- Uhland, R. E., & Alfred, M. (1951). *Soil permeability determinations for use in soil and water conservation* (Vol. 72, Issue 1). LWW.
- Valentino, N., & Antareja, G. M. (2025). Ekostruktur Tegakan Hutan Kemasyarakatan di Gunung Sasak, Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(1), 327–334. <https://doi.org/10.29303/jima.v4i1.7307>
- Widiasmadi, N. (2019). Peningkatan Laju Infiltrasi dan Kesuburan Lahan dengan Metode Biosoildam pada Lapisan Tanah Keras dan Tandus. *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*, 1(1).
- Xin, W., Fucang, Q., Zhenqi, Y., Jianying, G., & Li, Z. (2026). Effects of sand fixation forest restoration on soil water infiltration capacity in Mu Us Sandy Land. *Frontiers in Plant Science*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1722655>
- Zahira, N. F., Putri, H. N. T., Lestari, A. D., & Nuraeni, E. (2026). PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP RETENSI AIR DAN KONSERVASI TANAH DI HUTAN TROPIS: SUATU KAJIAN LITERATUR. *JURNAL BIOSENSE*, 9(1), 283–295.
- Zhang, S., Zhao, G., Fan, J., Yang, M., Tian, P., Mu, X., & Geng, R. (2024). Variations of soil infiltration in response to vegetation restoration and its influencing factors on the Loess Plateau. *Journal of Environmental Management*, 372, 123356. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123356>