

**INFILTRASI PADA BERBAGAI TEGAKAN HUTAN DI ARBORETUM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**(INFILTRATION ON VARIOUS FOREST STANDS IN THE ARBORETUM
UNIVERSITY OF LAMPUNG)**

Tomy Irawan dan Slamet Budi Yuwono

Jurusian Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Soemantri Brojonegoro no.1 Bandar Lampung
E-mail : tomyirawan0846@gmail.com
No.Telepon : 082281197121

ABSTRAK

Salah satu fungsi hutan yang penting adalah sebagai penyedia air melalui proses infiltrasi pada siklus hidrologi. Ruang terbuka hijau Universitas Lampung memiliki berbagai tegakan pohon, diantaranya tegakan Sengon Buto, tegakan Jati, dan tegakan campuran. Tegakan tersebut memiliki potensi untuk meningkatkan laju infiltrasi dan mengurangi aliran permukaan(*run-off*). Penelitian bertujuan untuk mengetahui laju infiltrasi yang terjadi dibawah berbagai tegakan dengan menggunakan *Double Ring Infiltrometer*, dan dilaksanakan selama bulan Februari - Maret 2015. Hasil penelitian menunjukkan tegakan campuran memiliki laju infiltrasi tertinggi yaitu 56,60 cm/jam apabila dibandingkan dengan tegakan Sengon Buto, tegakan Jati, dan bebas tegakan yang masing-masing memiliki nilai 51,60 cm/jam, 45,60 cm/jam, dan 4,80 cm/jam. Berdasarkan klasifikasi menurut Kohnke(1968), laju infiltrasi yang terdapat di bawah masing-masing tegakan tersebut tergolong dalam klasifikasi sangat cepat, sedangkan pada lahan bebas tegakan tergolong sedang. Faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi secara langsung yaitu kadar air awal tanah, *bulk density*, porositas tanah, dan fraksi liat. Kerapatan pohon, kerapatan dan strata tajuk, serta tanaman penutup tanah mempengaruhi infiltrasi secara tidak langsung yaitu dengan membentuk sifat fisik tanah yang dapat mendukung peningkatan infiltrasi.

Kata kunci: infiltrasi, *double ring infiltrometer*, lahan di bawah tegakan

ABSTRACT

One of the important functions of the forest is as a provider of water through infiltration processes in the hydrological cycle. Green open space at Lampung University has a variety of tree stands, including Sengon Buto, Teak stands and mixed stands. The stand has the potential to increase infiltration and reduce run-off. The study aims to determine the rate of infiltration that occurs under a variety of stands by using Double Ring infiltrometer, and conducted during February - March 2015. The results showed a mix of stands have the highest infiltration rate of 56.60 cm/hour when compared with Sengon Buto, stands of teak, and free standing, each of which has a value of 51.60 cm/hour, 45.60 cm/hour, and 4.80 cm/hour. Based on the classification according Kohnke (1968), the infiltration rate contained under each of these stands belong to the classification very quickly, while on land classified as being free standing. Factors that affect the rate of infiltration directly that the initial soil water content, bulk density, soil porosity, and clay fractions. Tree density, density and canopy strata, as well as ground cover plants indirectly affects infiltration is to establish the physical properties of soil that can support increased infiltration.

Keywords: infiltration, *double ring infiltrometer*, the land under the stand

I. PENDAHULUAN

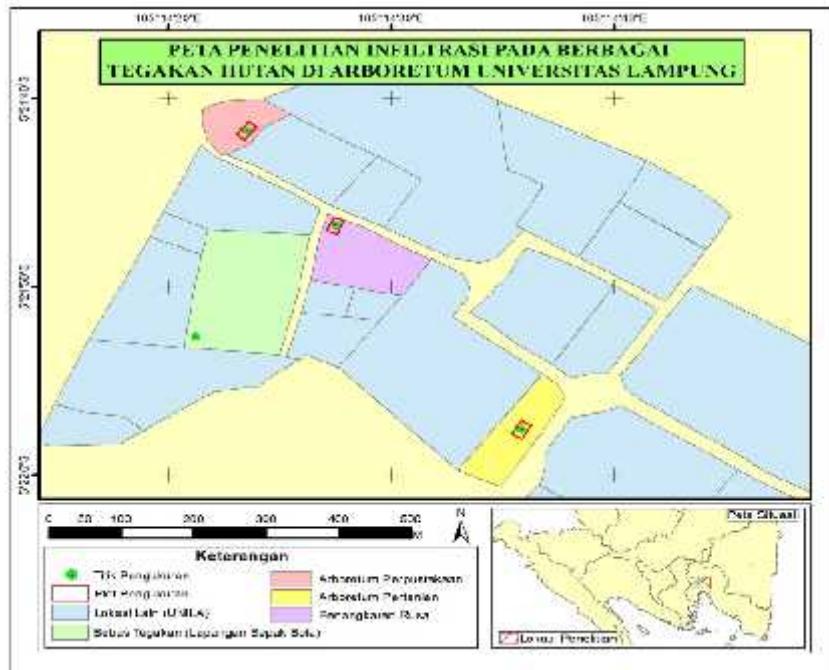
Hutan memiliki potensi dan fungsi untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Potensi dan fungsi tersebut mengandung manfaat bagi populasi manusia bila dikelola secara benar dan bijaksana. Kelestarian manfaat yang timbul karena potensi dan fungsi didalamnya dapat diwujudkan selama keberadaannya dapat dipertahankan dalam bentuk yang ideal. Soeriaatmadja (1997) menjelaskan hutan juga memberikan pengaruh kepada sumber alam lain. Pengaruh ini melalui tiga faktor lingkungan yang saling berhubungan, yaitu iklim, tanah, dan pengadaan air bagi berbagai wilayah, misalnya wilayah pertanian. Pepohonan hutan juga mempengaruhi struktur tanah dan erosi, jadi mempunyai pengaruh terhadap pengadaan air.

Infiltrasi adalah proses aliran air masuk ke dalam tanah yang umumnya berasal dari curah hujan, sedangkan laju infiltrasi merupakan jumlah air yang masuk ke dalam tanah per satuan waktu. Proses ini merupakan bagian yang sangat penting dalam daur hidrologi yang dapat mempengaruhi jumlah air yang terdapat dipermukaan tanah, dimana air yang terdapat dipermukaan tanah akan masuk ke dalam tanah kemudian mengalir ke sungai. Air yang dipermukaan tanah tidak semuanya mengalir ke dalam tanah, melainkan ada sebagian air yang tetap tinggal di lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah atau *soil evaporation* (Asdak, 2010). Banyaknya air yang masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tekstur dan struktur tanah, kelembaban tanah awal, kegiatan biologi dan unsur organik, jenis dan tebal serasah, tipe vegetasi dan tumbuhan bawah (Asdak, 2010).

Universitas Lampung (Unila) yang dikenal dengan sebutan Kampus Hijau (*Green Campus*) memiliki ruang terbuka hijau dengan vegetasi berupa pepohonan, padang rumput dan tumbuhan rawa. Vegetasi tersebut memiliki potensi yang cukup baik dalam memperbesar infiltrasi dan mengurangi *run-off*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui laju infiltrasi pada beberapa tegakan di Arboretum Universitas Lampung.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Februari - Maret 2015 di ruang terbuka hijau Universitas Lampung pada lahan di bawah tegakan Sengon buto (Arboretum Perpustakaan), tegakan Jati (penangkaran Rusa Sambar), dan tegakan campuran (Arboretum Pertanian) serta di lahan bebas tegakan (areal lapangan sepak bola), secara rinci disajikan pada gambar 1. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat digunakan pada penelitian ini adalah *double ring infiltrometer*, *stop watch*, *ring sample*, ember (jerigen), air, tabung film (plastik gula), palu besar, mistar, balok, dan alat-alat pendukung analisis tanah. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lahan di bawah vegetasi pepohonan (tegakan Sengon Buto, tegakan Jati, dan tegakan campuran) dan lahan bebas tegakan, serta bahan-bahan untuk menganalisis sifat fisik dan kimia tanah.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian infiltrasi pada berbagai tegakan hutan di Universitas Lampung

Pengukuran Laju Infiltrasi

Pengukuran laju infiltrasi dilakukan dengan metode penggenangan tanpa *run-off*. Alat yang digunakan adalah *double ring infiltrometer* dengan ukuran diameter ring 60 cm dan 30 cm. *Double ring infiltrometer* dimasukan ke dalam tanah sedalam 5-10 cm, pada silinder tersebut dipasang penggaris berskala. Kemudian dituangkan air kedalam silinder dengan ketinggian 15-20 cm dari permukaan. Penurunan tinggi air dicatat dengan interval setiap 5 menit, lalu ditambahkan air setelah itu sehingga tinggi air mencapai ketinggian semula. Pengamatan dihentikan setelah dicapai infiltrasi yang relatif konstan, laju infiltrasi dinyatakan mm/jam. Pengukuran dilakukan sebanyak 6 (enam) ulangan untuk ketiga lokasi pengukuran.

Sifat Fisik Tanah

Sifat-sifat tanah yang dianalisis adalah sifat fisik dan kimia yang mempengaruhi infiltrasi, yaitu tekstur tanah, kadar air awal tanah, *bulk density*, porositas tanah, dan bahan organik tanah, metode analisis yang digunakan untuk penetapannya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter pengamatan dan metode analisis sifat fisik tanah.

No	Parameter Pengamatan	Metode Analisis
1	Tekstur Tanah	Hidrometer
2	Kadar Air Tanah	Gravimetri
3	<i>Bulk Density</i>	Gravimetri
4	Porositas Tanah	Gravimetri
5	Bahan Organik Tanah	<i>Walkley and Black</i>

Pengamatan Karakteristik Tegakan

Karakteristik tegakan diketahui dengan cara inventarisasi masing-masing tegakan yang terdapat dalam plot pengamatan seluas 200 m². Data yang diambil berupa tinggi pohon, diameter pohon, umur pohon, dan luasan tajuk pohon.

Untuk menganalisis regresi data diolah menggunakan program pengolah statistik SPSS 17.0 dan disajikan secara deskriptif dan tabulasi dari hasil pengukuran dilapangan. Laju infiltrasi ditetapkan dengan menghitung perbandingan penurunan muka air yang mulai konstan dengan waktu pengukuran.

$$ft = \Delta h / \Delta t$$

Keterangan : ft : Laju Infiltrasi (cm/jam)

h : Penurunan muka air (cm)

t : Waktu (jam)

Pemodelan infiltrasi dilakukan menggunakan persamaan Horton dengan rumus

$$ft = fc + (fo - fc) e^{-kt}$$

Keterangan:

ft : laju infiltrasi (cm/jam)

t : waktu (jam)

fo : laju infiltrasi awal (cm/jam)

fc : laju infiltrasi konstan (cm/jam)

k : konstanta yang menunjukkan laju penurunan infiltrasi (-1/0,434 m)

e : konstanta; senilai 2,718 (Achmad, 2011).

Metode penetapan waktu pencapaian kapasitas infiltrasi menggunakan analisis titik tetap dan kestabilan. Analisis kestabilan membahas tentang sifat-sifat kestabilan dari suatu sistem yang digambarkan oleh suatu persamaan diferensial non-linier. Pendugaan waktu pencapaian dilakukan melalui turunan pertama dari persamaan Horton. Persamaan turunan pertama rumus Horton ini mengarah pada titik tetap dan kestabilan yaitu $f = fc$ sehingga dapat ditentukan waktu pencapaian kapasitas infiltrasinya (Agung, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat Fisik Tanah

Beberapa sifat fisik tanah yang mempengaruhi infiltrasi antara lain: kadar air tanah, tekstur tanah, bahan organik tanah, *bulk density*, dan porositas tanah. Sifat-sifat fisik tanah di lokasi penelitian disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Sifat-sifat tanah di tegakan sengon buto, tegakan campuran, tegakan jati, dan bebas tegakan.

Lokasi	Kadar Air (%)	Bulk Density (g/cm ³)	Porositas Tanah (%)	Bahan Organik (%)	Tekstur (%)			Kelas Tekstur (USDA)
					Pasir	Debu	Liat	
Tegakan Sengon Buto	31,55	1,41	46,86	3,86	30,65	29,16	40,19	Lempung Berlat
Tegakan Campuran	29,67	1,40	47,04	4,74	37,26	31,23	31,52	Lempung Berlat
Tegakan Jati	23,81	1,43	46,16	3,29	32,81	30,43	36,77	Lempung Berlat
Bebas Tegakan	33,17	1,43	46,04	2,86	29,71	22,56	47,73	Liat

Sumber: Data Primer (2015)

1) Tekstur Tanah

Penentuan klasifikasi tekstur tanah dilakukan dengan menggunakan diagram segitiga tekstur berdasarkan klasifikasi USDA (*United States Departement of Agriculture*). Berdasarkan klasifikasi tersebut maka didapatkan bahwa tekstur tanah pada tegakan Sengon Buto, tegakan Campuran, dan tegakan Jati tergolong dalam kelas lempung berliat. Tekstur tanah pada lokasi bebas tegakan termasuk dalam kelas liat. Tekstur tanah mempengaruhi laju infiltrasi suatu lahan. Tekstur tanah pada dasarnya berhubungan dengan keadaan pori tanah. Jumlah dan ukuran pori yang menetukan adalah jumlah pori-pori yang berukuran besar. Makin banyak pori-pori besar maka kapasitas infiltrasi makin besar pula. Atas dasar ukuran pori tersebut, liat kaya akan pori halus dan miskin akan pori besar. Sebaliknya fraksi pasir banyak mengandung pori besar dan sedikit pori halus, dengan demikian kapasitas infiltrasi pada tanah pasir jauh lebih besar daripada tanah liat (Achmad, 2011).

2) Bulk Density

Bulk density (kerapatan isi) pada bebas tegakan dan tegakan jati memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu $1,43 \text{ g/cm}^3$ dan nilai rata-rata terendah terdapat pada tegakan campuran dengan nilai $1,40 \text{ g/cm}^3$. Sedangkan pada tegakan sengon buto memiliki nilai kerapatan isi $1,41 \text{ g/cm}^3$. Hal ini diduga karena pada tegakan campuran masih banyak ditumbuhi oleh rerumputan liar sehingga menyebabkan berkurangnya pematatan tanah yang disebabkan oleh benturan-benturan air hujan yang langsung ke permukaan tanah. Selain itu juga tegakan campuran memiliki penutupan tajuk beragam yang dihasilkan oleh pohon-pohon penyusun tegakan tersebut sehingga dapat meminimalisir pematatan tanah yang disebabkan air hujan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan *bulk density* dengan laju infiltrasi dari lokasi yang diukur berbanding terbalik, yaitu semakin kecil nilai *bulk density* suatu tanah maka semakin besar laju infiltrasinya.

3) Porositas Tanah

Lokasi tegakan campuran memiliki nilai porositas tanah tertinggi yaitu sebesar 47,04 %, dan bebas tegakan memiliki porositas tanah terendah dengan nilai 46,04 %. Pada lokasi lainnya juga tidak memiliki perbedaan nilai yang tidak terlalu signifikan yaitu pada tegakan sengon buto memiliki porositas sebesar 46,86 % dan tegakan jati sebesar 46,16 %. Porositas merupakan nisbah persentase dari ruang pori total. Besarnya total ruang pori tanah menunjukkan tanah tersebut gembur dan memiliki banyak ruang pori tanah. Hal ini berarti proses penyerapan terhadap air berlangsung cepat (Elfiati dkk., 2010). Menurut Hanafiah (2005) porositas juga mencerminkan tingkat kemampuan tanah untuk dilalui aliran air (permeabilitas) atau kecepatan aliran air untuk melewati massa tanah (perkolasi).

4) Kadar Air Awal Tanah

Kadar air tanah dapat dinyatakan sebagai perbandingan berat air tanah terhadap berat tanah basah, perbandingan berat air tanah terhadap berat tanah kering, dan perbandingan volume air tanah terhadap volume tanah (Sarieff, 1989). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada lokasi bebas tegakan memiliki kadar air awal tertinggi dengan nilai 33,17 %, dan yang terendah terdapat pada tegakan jati dengan nilai 23,81 %. Sedangkan pada tegakan sengon buto dan tegakan campuran masing-masing memiliki kadar air awal sebesar 31,55 % dan 29,67 %. Tingginya kadar air pada lahan bebas tegakan dapat disebabkan oleh tekstur tanah liat yang terdapat pada lahan tersebut, sedangkan pada ketiga lokasi lainnya memiliki kelas tekstur lempung berliat. Kelas tekstur tanah liat mampu menahan air lebih baik dibandingkan kelas tekstur lainnya. Hillel (1998) mengatakan bahwa serapan tanah bernilai rendah saat kandungan air tanah awal tinggi dan serapan tanah akan meningkat dengan

menurunnya air tanah, akibatnya laju infiltrasi awal lebih tinggi pada tanah kering daripada tanah basah.

5) Bahan Organik Tanah

Hasil analisis menunjukkan kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada tegakan campuran yaitu 4,74 %. Tingginya nilai bahan organik pada tegakan campuran diduga disebabkan oleh pengaruh banyaknya keragaman jenis tumbuhan penyusun tegakan dan kerapatan tajuk tanaman yang tinggi sehingga memberikan kontribusi terhadap pembentukan bahan organik tanah. Hal ini juga didukung oleh Kumalasari, (2011) yang menyatakan bahwa dengan adanya berbagai komposisi tegakan tanaman yang berbeda-beda akan mempengaruhi kondisi tanah baik pada sifat fisik maupun kimia tanah. Masing-masing komposisi tegakan tanaman tersebut mempunyai jenis vegetasi yang beragam, dominasi tegakan tanaman maupun penutupan oleh tajuk tanaman yang semuanya akan mempengaruhi kondisi tanah di bawahnya terutama pada sifat fisika dan kimia tanah. Semakin tinggi bahan organik suatu lahan dimana banyak seresah yang menutupi permukaan tanah dan terdapatnya tumbuhan penutup tanah akan meningkatkan aktifitas mikroorganisme dalam mendekomposisikan bahan organik akan menjaga struktur tanah, sedangkan daerah yang tanpa seresah kemungkinan akan mengeras dan membentuk lapisan kerak akibat tingginya aliran permukaan (Rahayu,*dalam* Budianto, 2012). Kandungan bahan organik yang lebih rendah ditunjukkan pada tegakan sengon buto yaitu sebesar 3,86 %, tegakan jati sebesar 3,29 %, dan bebas tegakan sebesar 2,86 %. Lokasi bebas tegakan menunjukkan nilai bahan organik terendah. Hal ini disebabkan karena tidak tersediannya sumber bahan pembentuk bahan organik tanah. Sumber bahan organik tanah yang utama adalah hasil fotosintesis yaitu bagian atas tanaman seperti daun, duri serta sisa tanaman lainnya.

B. Karakteristik Tegakan

Pengukuran infiltrasi dilakukan di plot pengukuran seluas 200 m² pada beberapa tegakan. Nilai kerapatan pohon pada tegakan Sengon Buto, tegakan campuran, dan tegakan Jati disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kerapatan pohon pada beberapa tegakan.

Lokasi	Kerapatan Pohon (Pohon/Ha)	Kerapatan Tajuk (m²/Ha)
Tegakan Sengon Buto	1.050	29.143,74
Tegakan Campuran	1.200	6.977,45
Tegakan Jati	600	4.106,53

Sumber : Data Primer (2015)

1) Tegakan Sengon Buto

Tegakan Sengon Buto berada pada arboretum Perpustakaan Unila, tepatnya pada kordinat 105°14'27,902" BT dan 5°21'46,882" LS. Tegakan ini memiliki jumlah pohon sebanyak 21 pohon pada plot pengukuran yaitu seluas 200 m² dengan tinggi pohon dan diameter batang yang beragam serta dengan tata letak pohon yang tidak beraturan. Keberagaman tinggi pohon ini menyebabkan terbentuknya beberapa strata, yaitu strata B (tinggi pohon 20-30 m), C (tinggi pohon 4-20 m), dan E (tumbuhan penutup tanah dengan tinggi 0-1 m). Permukaan lahan pada plot pengukuran di tegakan ini sebagian ditumbuhi beberapa tumbuhan penutup tanah (*basal cover*) yang tidak terlalu rapat dan sebagianya lagi

terdapat serasah-serasah yang menutupi permukaan lahan tersebut. Tegakan sengon buto memiliki kerapatan pohon sebesar 1.050 pohon/Hadan kerapatan tajuk sebesar 29.143,74 m²/Ha (Tabel 3).

2) Tegakan Campuran

Tegakan Campuran berada di lokasi Arboretum Pertanian Universitas Lampung, tepatnya berada pada kordinat $105^{\circ}14'23,213''$ BT dan $5^{\circ}21'58,886''$ LS. Tegakan campuran memiliki jumlah pohon sebanyak 24 pohon pada plot pengukuran seluas 200 m² dengan jenis pohon yang beragam dan tata letak pohon yang tidak beraturan. Jenis pohon Wareng(*Gmelina arborea*) mendominasi pada plot tegakan campuran ini dengan jumlah 14 pohon. Selain pohon, terdapat tumbuhan penyusun tegakan lainnya seperti tiang, pancang, dan semai pada tegakan ini.Hal tersebut menyebabkan semakin banyaknya jenis-jenis tumbuhan penyusun tegakan serta terbentuknya berbagai strata (lapisan tajuk) yaitu strata B (tinggi pohon 20-30 m), C (tinggi pohon 4-20 m), D (lapisan perdu dan semak dengan tinggi 1-4 m), dan E (tumbuhan penutup tanah dengan tinggi 0-1 m).Tegakan campuran memiliki nilai kerapatan pohon tertinggi dibandingkan dengan tegakan lainnya yaitu dengan nilai 1.200 pohon/Ha dan kerapatan tajuk sebesar 6.977,45 m²/Ha (Tabel 3).Hampir seluruh permukaan lahan pada tegakan ini ditutupi oleh rerumputan dan serasah.

3) Tegakan Jati

Tegakan Jati berada di dalam penangkaran Rusa Sambar Universitas Lampung, tepatnya pada kordinat $105^{\circ}14'27,902''$ BT dan $5^{\circ}21'46,882''$ LS.Terdapat 12 pohon jati dalam plot pengukuran 200 m² pada tegakan ini dengan tinggi pohon dan diameter yang beragam serta dengan tata letak pohon yang menyebar. Permukaan lahan pada plot pengukuran ini terdapat serasah-serasah yang menutupi beberapa bagian permukaan lahan tersebut dan hanya sedikit sekali ditumbuhi tumbuhan penutup tanah (*basal cover*). Selain itu tumbuhan-tumbuhan lain penyusun tegakan ini juga sangat jarang dijumpai, sehingga menyebabkan hanya terbentuk satu strata pada tegakan ini yaitu strata C (tinggi pohon 4-20 m).Tegakan ini memiliki kerapatan pohon terendah dibandingkan dengan tegakan lainnya yaitu dengan nilai 600 pohon/Ha dan kerapatan tajuk sebesar 4.106,53 m²/Ha (Tabel 3).

C. Laju Infiltrasi Lapang

Rata-rata laju infiltrasi konstan pada tegakan sengon buto, tegakan campuran, tegakan jati, dan bebas tegakan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata laju infiltrasi konstan pada tegakan sengon buto, tegakan campuran, tegakan jati, dan bebas tegakan.

Lokasi	Laju Infiltrasi (cm/jam)	Klasifikasi Laju Infiltrasi (Kohnke,1968)
Tegakan Sengon Buto	51,60	Sangat Cepat
Tegakan Campuran	56,60	Sangat Cepat
Tegakan Jati	45,60	Sangat Cepat
Bebas Tegakan	4,80	Sedang

Sumber : Data Primer (2015)

Tabel 4 menunjukkan bahwa tegakan campuran memiliki laju infiltrasi terbesar dibandingkan dengan dua jenis tegakan lainnya dan lahan bebas tegakan yaitu dengan nilai 56,60 cm/jam dan diklasifikasikan menurut Kohnke (1968)dalam Sofyan (2006) ke kelas sangat cepat. Besarnya laju infiltrasi pada tegakan campuran dipengaruhi oleh kondisi bahan organik tanah, kerapatan isi tanah, porositas tanah, dan persentase fraksi liat yang terdapat pada lahan tegakan tersebut. Pengaruh ini menunjukkan bahwa sifat fisik tanah yang terdapat pada tegakan campuran sangat mendukung proses infiltrasi yang terjadi. Proses infiltrasi sangat tergantung pada struktur tanah pada lapisan permukaan dan berbagai lapisan dalam profil tanah, sedangkan struktur tanah dipengaruhi oleh bahan organik tanah dan aktivitas biota yang sumber energinya tergantung pada bahan organik (serasah di permukaan, eksudasi organik oleh akar dan akar-akar yang mati), ketersediaan bahan organik yang tinggi bagi biota (terutama cacing tanah) sangat berperan dalam mengantisipasi proses penyumbatan pori makro tanah yang sangat menentukan laju infiltrasi (Masnang, 2014), oleh karena itu tingginya infiltrasi pada tegakan campuran disebabkan oleh kualitas fisik tanahnya lebih baik terutama porositas tanah lebih tinggi akibat tingginya kandungan C-organik tanah (Tabel 2). Tingginya bahan organik tanah pada tegakan campuran yaitu dengan nilai 4,74 % (Tabel 2) dapat meningkatkan aktivitas organisme tanah serta memperbaiki struktur tanah. Menurut Franzluebbers (2002) salah satu peran penting bahan organik adalah menurunkan bobot isi tanah dan meningkatkan laju infiltrasi tanah.

Selain itu terdapatnya beragam bentuk tajuk, serta kerapatan pohon menjadi faktor pendukung lainnya dalam proses infiltrasi. Lokasi tegakan campuran, memiliki kerapatan pohon yang tertinggi apabila dibandingkan dengan tegakan Sengon buto dan tegakan Jati yaitu dengan nilai 1.200 pohon/Ha (Tabel 3). Jenis pohon yang cukup rapat dan beragam mampu membuat kondisi sifat fisik tanah menjadi lebih baik untuk proses infiltrasi. Penutupan tajuk yang semakin rapat mendorong peningkatan kegiatan biologi di permukaan tanah karena ketersediaan bahan organik dan perbaikan lingkungan (iklim mikro dan kelembaban). Kegiatan biologi tanah ini juga berdampak positif terhadap porositas tanah dan peningkatan laju infiltrasi. Menurut Morgan (2004), efektifitas vegetasi dalam menekan aliran permukaan dan erosi dipengaruhi oleh tinggi tajuk, luas tajuk, dan kerapatan vegetasi. Vegetasi berperanan penting dalam melindungi tanah dari pukulan hujan secara langsung dengan jalan mematahkan energi kinetiknya melalui tajuk, ranting, dan batangnya. Serasah yang dijatuhkannya akan membentuk humus yang berguna untuk menaikkan kapasitas infiltrasi tanah. Selain itu, kondisi lapisan tajuk atau strata yang beragam yang terdapat pada tegakan campuran juga secara tidak langsung menjadi penyebab tingginya laju infiltrasi pada tegakan ini. Hal ini didukung dengan pernyataan bahwa dengan adanya pohon-pohon maka sistem perakarannya akan meningkatkan kemampuan tanah meresapkan air sehingga memperbesar infiltrasi dan menaikkan permeabilitas tanah. Air hujan yang banyak meresap kedalam tanah akan meningkatkan cadangan air tanah dimana akan meningkatkan debit mata air terutama pada musim kemarau. Kondisi ini akan lebih baik jika hutan tanaman yang dikembangkan merupakan pola agroforestry dimana tajuk pohnnya ada beberapa tingkat (Setyowati, 2007).



a). Tegakan Sengon Buto

b). Tegakan Campuran



c). Tegakan Jati

d). Bebas Tegakan

Gambar 2.Kondisi permukaan lahan pada lokasi penelitian.

Di lokasi pengukuran lainnya, tegakan sengon buto dan tegakan jati memiliki nilai laju infiltrasi yang tidak terlalu besar perbedaannya. Masing-masing memiliki nilai laju infiltrasi 51,60 cm/jam (Tabel 4) pada tegakan sengon buto dan 45,6 cm/jam pada tegakan jati. Berdasarkan klasifikasi Kohnke (1968) dalam Sofyan (2006), kedua tegakan ini masih tergolong kedalam kelas sangat cepat. Perbedaan ini terjadi karena adanya perbedaan sifat fisik tanah yaitu bahan organik tanah, kerapatan isi, dan porositas tanah yang masing-masing memiliki nilai secara berurutan 2,24 %, 1,41 g/cm³, dan 46,86 % pada tegakan sengon buto, serta 1,91 %, 1,43 g/cm³, dan 47,04 % pada tegakan jati. Selain itu perbedaan penyusun tegakan juga menjadi penyebab berbedanya laju infiltrasi.

Secara umum hubungan antara laju infiltrasi (*variable dependent*) dengan sifat fisik tanah (*variable independent*) pada ketiga lahan bertegakan (tegakan Sengon Buto, tegakan campuran, dan tegakan Jati) cukup signifikan atau dapat dikatakan bahwa kadar air awal tanah, *bulk density*, dan tekstur tanah (fraksi liat) secara bersama-sama berpengaruh terhadap laju infiltrasi. Namun *bulk density* merupakan variabel yang paling nyata pengaruhnya terhadap laju infiltrasi yang secara otomatis porositas tanah juga memiliki pengaruh yang sama dengan *bulk density*.

Bentuk hubungan antara *variable dependent* dan *variable independent* pada ketiga lokasi tegakan dalam persamaan regresi dan koefisien determinasi sebagai berikut:

Persamaan regresi dan koefisien determinasi pada tegakan Sengon Buto:

$$Y = 396,30 - 1,64 X_1 - 219,72 X_2 - 2,17 X_3$$
$$R^2 = 0,89 (89 \%)$$

Persamaan regresi dan koefisien determinasi pada tegakan Campuran:

$$Y = 226,90 - 0,88 X_1 - 92,89 X_2 - 0,44 X_3$$
$$R^2 = 0,98 (98\%)$$

Persamaan regresi dan koefisien determinasi pada tegakan Jati:

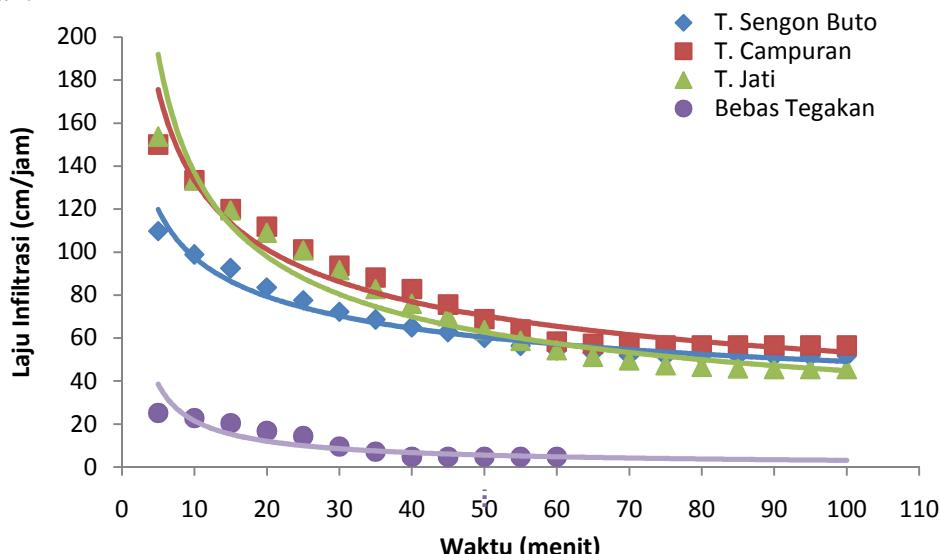
$$Y = 193,37 - 1,79 X_1 - 33,28 X_2 - 1,57 X_3$$
$$R^2 = 0,98 (98\%)$$

Ket: Y = laju infiltrasi
X1 = kadar air tanah
X2 = *bulk density*
X3 = fraksi liat.

Berbeda halnya pada lahan bebas tegakan, pada lahan ini terdapat perbedaan yang sangat signifikan yaitu memiliki nilai laju infiltrasi sebesar 4,80 cm/jam (Tabel 4). Nilai ini menunjukkan laju infiltrasi terendah dibandingkan dengan lokasi pengukuran lainnya. Hal ini disebabkan karena tidak adanya tegakan atau penutupan lahan oleh tanaman. Menurut

Agustina (2012), vegetasi mempengaruhi besar kecilnya infiltrasi. Infiltrasi akan semakin kecil pada penggunaan lahan yang memiliki vegetasi dengan perakaran pendek (tanaman padi) dibandingkan dengan lahan yang memiliki banyak vegetasi kebun campuran. Tidak adanya tegakan atau tanaman penutup lahan secara otomatis berpengaruh langsung terhadap kandungan bahan organik tanah, dimana sumber bahan organik tanah yang utama adalah hasil fotosintesis yaitu bagian atas tanaman seperti daun, duri serta sisa tanaman lainnya. Bahan organik ini berperan dalam pembentukan agregat tanah sehingga dapat meningkatkan jumlah pori tanah serta aktivitas mikroorganisme yang pada akhirnya meningkatkan porositas tanah dan kestabilan struktur tanah. Porositas tanah dan stabilitas agregat tanah yang semakin baik dapat meningkatkan laju air masuk ke dalam tanah. Oleh karena itu, secara tidak langsung bahan organik berpengaruh laju infiltrasi tanah.

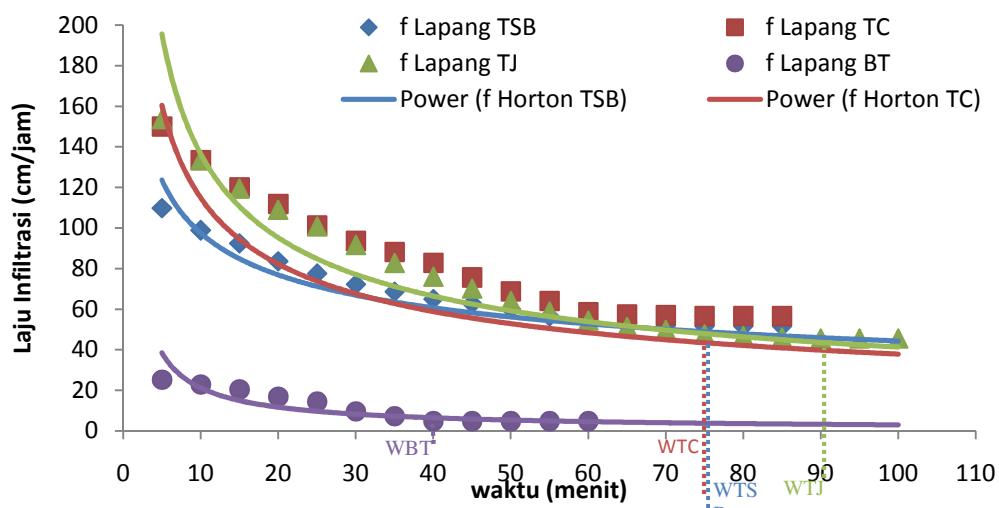
Menurut Sarief (1986) semakin tinggi kepadatan tanah, maka infiltrasi akan semakin kecil. Kepadatan tanah ini dapat disebabkan oleh adanya pengaruh energi kinetik hujan pada permukaan tanah serta akibat aktivitas manusia di sekitar areal lapangan sepak bola Universitas Lampung. Sedangkan menurut Hardjowigeno (2007) tanah yang mempunyai bobot isi besar akan sulit meneruskan air. Laju infiltrasi tanah menjadi lebih kecil merupakan efek dari berkurangnya pori makro, bertambahnya pori mikro dan bertambahnya bobot isi tanah.



Gambar 3.Rata-rata laju infiltrasi pada tegakan Sengon Buto, tegakan campuran, tegakan Jati, dan bebas tegakan.

D. Infiltrasi dengan Pendekatan Model Horton

Waktu pencapaian laju infiltrasi antar penggunaan lahan disajikan dalam bentuk pemodelan menurut persamaan Horton dan hasil pengamatan lapang. Pemodelan infiltrasi digunakan untuk membuat kurva laju infiltrasi yang baik (*curve fit*). Waktu pencapaian laju infiltrasi ini digunakan untuk menentukan kapasitas infiltrasi.



Gambar 4. Grafik persamaan model Horton dan waktu pencapaian laju infiltrasi konstan.

Keterangan :

WTSB : Waktu pencapaian infiltrasi konstan Tegakan Sengon Buto (75 menit)

WTC : Waktu pencapaian infiltrasi konstan Tegakan Campuran (75 menit)

WTJ : Waktu pencapaian infiltrasi konstan Tegakan Jati (90 menit)

WBT : Waktu pencapaian infiltrasi konstan Bebas Tegakan (40 menit)

f Horton TSB : Persamaan Model Horton Tegakan Sengon Buto
($f = 109,800 + 58,200 e^{-0.07t}$)

f Horton TC : Persamaan Model Horton Tegakan Campuran
($f = 150,000 + 93,400 e^{-0.061t}$)

f Horton TJ : Persamaan Model Horton Tegakan Jati
($f = 150,000 + 93,400 e^{-0.061t}$)

f Horton BT : Persamaan Model Horton Bebas Tegakan
($f = 150,000 + 93,400 e^{-0.061t}$)

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan persamaan infiltrasi model Horton pada berbagai tegakan seperti pada Tabel 5.

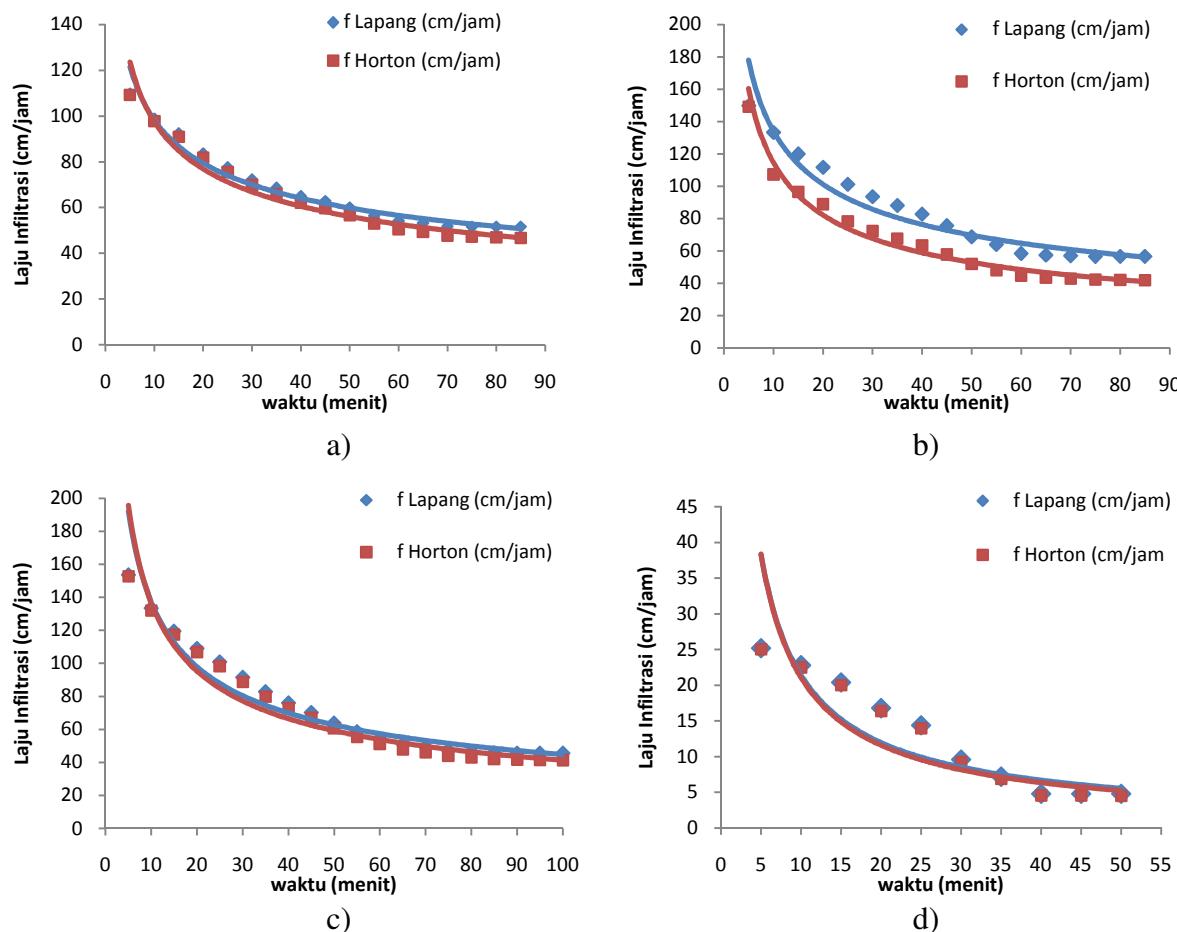
Tabel 5. Parameter infiltrasi, nilai kapasitas infiltrasi dan persamaan infiltrasi model Horton pada tegakan Sengon Buto, tegakan campuran, tegakan Jati, dan bebas tegakan.

Lokasi	fo	fc	K	Persamaan Infiltrasi model Horton
Tegakan Sengon Buto	109,80	51,60	0,07	$f = 109,80 + 58,20 e^{-0.07t}$
Tegakan Campuran	150,00	56,60	0,06	$f = 150,00 + 93,40 e^{-0.06t}$
Tegakan Jati	153,60	45,60	0,06	$f = 153,60 + 108,00 e^{-0.06t}$
Bebas Tegakan	25,20	4,80	0,08	$f = 25,00 + 20,40 e^{-0.08t}$

Sumber : Data Primer (2015)

Tabel 5 metunjukkan bahwa tegakan jati memiliki kapasitas infiltrasi tertinggi dengan nilai 144,29 cm/jam dibandingkan dengan lokasi pengukuran lainnya yang masing-masing memiliki nilai 143,09 cm/jam pada tegakan campuran, 105,02 cm/jam pada tegakan sengon buto, dan 24,19 cm/jam pada lahan bebas tegakan. Tingginya nilai kapasitas infiltrasi pada

tegakan jati diakibatkan karena waktu pencapaian infiltrasinya. Hal ini dapat dilihat pada gambar 8. Grafik tersebut memperlihatkan bahwa tegakan jati memiliki nilai laju infiltrasi yang tidak terlalu besar dibandingkan lokasi pengukuran lainnya. Namun perbedaan waktu pencapaian laju infiltrasi konstan yang nyata sangat mempengaruhi kapasitas infiltrasi. Menurut Hillel (1998), kemampuan infiltrasi tanah dan keragamannya terhadap waktu pencapaian laju infiltrasi minimum tergantung pada kadar air awal dan tekanan, serta pada tekstur, struktur, dan keseragaman dari profil tanah.



Gambar 5. Komparasi laju infiltrasi hasil pengukuran dengan laju infiltrasi model Horton pada a). tegakan Sengon Buto, b). Tegakan campuran, c).tegakan Jati, dan d). bebas tegakan.

Gambar 5 menunjukkan perbandingan kurva laju infiltrasi hasil pengukuran lapang dengan kurva infiltrasi persamaan model Horton pada tegakan Sengon Buto, tegakan campuran, tegakan Jati, dan lahan bebas tegakan. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara laju infiltrasi lapang dan Horton. Perbedaan tersebut terlihat pada laju infiltrasi pada waktu tertentu. Semakin lama waktu infiltrasi maka semakin besar pula perbedaan yang ditunjukkan antara infiltrasi lapang dan infiltrasi Horton. Pada persamaan infiltrasi Horton nilai laju infiltrasinya lebih kecil dibandingkan nilai laju infiltrasi lapang. Wibowo (2010) menyatakan bahwa air yang sudah masuk ke dalam tanah akan terdesak oleh beratnya air yang ada di atasnya, sehingga infiltrasi akan berlangsung terus, kecuali apabila tanah sudah jenuh 100% dan lapisan tanah bawah *impermeable*, maka infiltrasi akan berhenti. Pengaruh waktu terhadap infiltrasi besar sekali makin lama waktu infiltrasi maka makin kecil

laju infiltrasi. Hal ini disebabkan karena tanah makin jenuh dan sebagian rongga tanah sudah terisi oleh tanah-tanah yang lembut, sehingga air makin kurang ruang geraknya.

V. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Lahan pada tegakan campuran memiliki laju infiltrasi tertinggi yaitu dengan nilai rata-rata 56,60 cm/jam dibandingkan dengan lahan pada tegakan Sengon Buto, tegakan Jati, dan lahan bebas tegakan yang masing-masing memiliki nilai rata-rata laju infiltrasi secara berurutan 51,60 cm/jam, 45,60 cm/jam, dan 4,80 cm/jam. Klasifikasi laju infiltrasi pada lahan yang terdapat tegakan (Sengon Buto, campuran, Jati) tergolong kedalam kelas sangat cepat, sedangkan pada lahan bebas tegakan tergolong klasifikasi sedang.

Saran

Jenis tanaman yang beragam dan multi strata sangat baik ditanam pada suatu lahan untuk memperbesar infiltrasi sehingga dapat meminimalisirkan erosi dan *run-off* pada lahan tersebut. Terlebih tanaman yang memiliki tajuk yang rapat dan luas sangat baik untuk ditanam pada lahan kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, M. 2011. *Hidrologi Teknik*. Diktat.Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Makassar.137 p.
- Agung, C. W. 2014. *Pengaruh kelembaban tanah terhadap waktu pencapaian kapasitas infiltrasi di berbagai penggunaan lahan*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 64 p.
- Agustina, D. 2012. Analisis kapasitas infiltrasi pada beberapa penggunaan lahan di Kelurahan Sekaran Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Jurnal Geo Image*. 1(1):87—93.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Buku. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 630 p.
- Budianto. 2012. Perbedaan laju infiltrasi pada lahan hutan tanaman industri pinus, jati dan mahoni. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 8(1):15—24.
- Elfiati, Deni, dan Delvian. 2010. Laju infiltrasi pada berbagai tipe kelerengan di bawah tegakan Ekaliptus. *Jurnal Hidrolitan*. 1(2):29—34.
- Franzluebers, A. J. 2002. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality.*Journal Soil Till Res*. 66:95—106.
- Hanafiah, K. A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*.Buku. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 358p.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Buku. Akademika Pressindo.Jakarta. 290 p.
- Hillel, D. 1998. *Pengantar Fisika Tanah*. Buku. Diterjemahkan oleh Purnomo dan Susanto. Mitra Gama Widya. Yogyakarta. 463 p.
- Kumalasari. 2011. Studi beberapa sifat fisika dan kimia tanah pada berbagai komposisi tegakan tanaman di sub das Solo Hulu. *Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 8(2):119—124.
- Masnang, A.2014.Kajian tingkat aliran permukaan dan erosi, pada berbagai tipe penggunaan lahan di sub das Jenneberang Hulu.*Jurnal Agroteknos*.4(1):32—37.

- Morgan, R. P. 2004. *Soil Erosion and Conservation 3rd ed.* Buku. Blackwell Science Ltd. Australia. 316 p.
- Sarief, E. S. 1989. *Fisika-Kimia Tanah Pertanian.* Buku. Pustaka Buana. Bandung. 220 p.
- Setyowati, D. 2007. Sifat fisik tanah dan kemampuan tanah meresapkan air pada lahan hutan, sawah, dan permukiman. *Jurnal Geografi.* 1(1):20—34.
- Sofyan, M. 2006. *Pengaruh berbagai penggunaan lahan terhadap laju infiltrasi tanah.* Skripsi. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 71 p.
- Soeriaatmadja, R. E. 1997. *Ilmu Lingkungan.* Buku. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 133 p.
- Soil Survey Staff. 1998. *Keys to Soil Taxonomy.* Buku. United States. Department Of Agriculture (USDA) - Natural Resources Conservation Service. Washington. 326 p.
- Wibowo, H. 2010. Laju infiltrasi pada lahan gambut yang dipengaruhi air tanah (study kasus Sei Raya dalam Kecamatan Sei Raya Kabupaten Kubu Raya). *Jurnal Belian.* 9(1):90—103.