PERBEDAAN LAJU INFILTRASI PADA LAHAN HUTAN TANAMAN INDUSTRI PINUS, JATI DAN MAHONI

InfiltrationRate Difference ofIndustrial Plantation Forest Land Pine,Teak and Mahogany

Pranciska Trisnawati Handayani Budianto[1],Ruslan Wirosoedarmo[2*], Bambang Suharto[2]
[1]Mahasiswa Keteknikan Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145
[2]Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

*Email Korespondensi : ruslanwr@ub.ac.id

ABSTRAK

Salah satu faktor yang dapat meningkatkan laju infiltrasi adalahadanya vegetasi pada lahan. Salah satu contoh lahan yang penggunaannya didominasi oleh vegetasi tertentu adalah Hutan Tanaman Industri (HTI). Tujuan penelitian:(1) mengetahui tekstur, berat isi, permeabilitas dan kadar bahan organik tanah pada lahan, dan (2) mengetahui vegetasi lahan HTI yang memiliki nilai laju infiltrasi tertinggi. Penelitian ini dilakukan padalahan HTI dengan vegetasi pinus (*Pinus merkusii*), jati (*Tectona grandis*) dan mahoni (*Swietenia macrophylla*). Analisa ragam menggunakan Tipe RAK. Uji infiltrasi setiap lahan diambil 3 titik lokasi dan data diolah dengan metode infiltrasi Horton.Berdasarkan hasil perhitungan infiltrasi Horton diperoleh lahan HTI pinus memiliki laju infiltrasi tertinggi sebesar 24.96 cmh^{-1}, kemudian lahan HTI mahoni sebesar 8.69 cmh^{-1} dan lahan HTI jati sebesar 4.06 cmh^{-1}. Lahan HTI pinus menunjukkan korelasi positif antara sifat fisik tanah (tekstur tanah dan permeabilitas) dengan laju infiltrasi aktual, sedangkan lahan HTI jati dan lahan HTI mahoni tidak menunjukkan korelasi positif,lahan HTI pinus memiliki laju infiltrasi tertinggi karena termasuk kelas tekstur lempung berdebu yang tergolong standar laju infiltrasi sedang dan nilai permeabilitas tertinggi sebesar 28.33 cmh^{-1}yangtergolong laju infiltrasi sedang. Berdasarkan hasil uji korelasi dan uji regresi antara laju infiltrasi aktual dan laju infiltrasi Horton diperoleh hubungan yang sangat nyata, sehingga metode infiltrasi Horton dapat digunakan untuk memperkirakan laju infiltrasi pada ketiga lahan HTI.

Kata kunci: *Double ring infiltrometer,* Hutan tanaman industri, Infiltrasi Horton, Laju infiltrasi

Abstract

One of the factors that can increase infiltration rate is presence of vegetation on the land. Example of land use which dominated by a particular vegetation is Industrial Plantation Forest (HTI).The purpose of this study (1)determine the texture, bulk density, permeability and soil organic matter content in the soil and (2)vegetation HTI landwho has the most higher value infiltration rate. This studyimplemented at HTI land with vegetation pine (Pinus merkusii), teak (Tectona grandis) and mahogany (Swietenia macrophylla). Analysis of variance using Random Plan Design type. Infiltration test every land will be taken 3 points on each location and then data will be processed using Horton infiltration method. Based on the calculation results obtained Horton infiltration pine HTI land has the highest infiltration rate 24.96 cmh^{-1}, then mahogany HTI land 8.69 cmh^{-1} and teak HTI land 4.06 cmh^{-1}. Pine HTI land showed a positive correlation between physical properties of the soil (soil texture and permeability) with the actual infiltration rate, while teak and mahogany HTI land didn't show a positive correlation, pine HTI land has the highest infiltration rate because include at sily clay texture at medium classes standard and include highest permeability value 28.33 cmh^{-1} at medium classes infiltration rate standard. Based on the result of correlation and regression between the actual infiltration rate and Horton infiltration acquired a very real relation, so that Horton infiltration method can used to estimate infiltration rate in third HTI land.

Keywords : Double ring infiltrometer, Horton infiltration, Industrial plantation forest, Infiltration rate

PENDAHULUAN

Proses masuknya air secara vertikal kedalam tanah atau Infiltrasi sangat mempengaruhi ketersediaan sumber daya air dalam tanah. Banyaknya air per satuan waktu yang masuk melalui permukaan tanah disebut laju infiltrasi (*infiltration rate*) dinyatakan dalam mmh^{-1} atau cmh^{-1} dimana laju Infiltrasi dapat diperbesar dengan mempengaruhi salah satu dari faktor-faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi yaitu, (Arsyad, 2006) meningkatkan banyaknya air yang masuk kedalam tanah dengan meningkatkan simpanan depresi yang ditimbulkan oleh pengolahan tanah, pembuatan galengan atau pengolahan lahan menurut kontur, mengurangi besarnya evaporasi, dengan pemberian mulsa misalnya juga memperbesar jumlah air yang masuk kedalam tanah, pemupukan dengan pupuk organik, penutupan tanah dengan vegetasi atau sisa-sisa tanaman dan menjaga ekosistem flora dalam tanah karena lubang atau celah-celah pada tanah yang ditimbulkan oleh binatang-binatang tanah, seperti cacing dan serangga dapat memperbesar jumlah air yang meresap ke dalam tanah.

Berdasarkan Arsyad (2006), penutupan tanah dengan vegetasi dapat meningkatkan laju infiltrasi suatu lahan, hal ini didukung pula dalam penelitian Utaya (2008), dimana perbedaan kapasitas infiltrasi pada berbagai penggunaan lahan menunjukkan bahwa faktor vegetasi memiliki peran besar dalam menentukan kapasitas infiltrasi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kapasitas infiltrasi pada tanah bervegetasi akan cenderung lebih tinggi dibanding tanah yang tidak bervegetasi.

Salah satu contoh lahan yang penggunaannya didominasi oleh suatu vegetasi tertentu adalah Hutan Tanaman Industri (HTI). HTI dikembangkan pemerintah karena permintaan kayu yang meningkat sejak tahun 1980 dimana terjadi perluasan industri pengolahan kayu untuk memenuhi permintaan akan bahan baku kertas, furnitur dan sebagainya. Oleh sebab itu, memadukan kegiatan produksi kayu dan tujuan rehabilitasi menjadi penting selama periode tersebut, baik pada kawasan hutan produksi maupun hutan di lahan masyarakat. Menyadari kebutuhan untuk merehabilitasi wilayah yang sangat luas sebagai akibat dari praktek penebangan yang tidak tepat, kebijakan rehabilitasi difokuskan pada pengembangan HTI. Namun demikian, dalam penerapannya kemudian keberhasilan pembangunan HTI ternyata masih rendah, hanya 2.3 juta ha dari 6.2 juta ha yang ditargetkan (Nawir, 2008).

Berdasarkan fakta tersebut diatas memperlihatkan bahwa pengembangan HTI selama ini masih belum terlaksanakan dengan baik. Tujuan HTI yang pada mulanya memadukan antara kegiatan produksi kayu dan rehabilitasi hutan, masih didominasi oleh kegiatan produksi kayu tanpa memikirkan langkah rehabilitasi dan keberlanjutannya.

Vegetasi HTI yang umum digunakan di Indonesia adalah pinus (*Pinus merkusii*), jati *(Tectonia grandis*) dan mahoni (*Swietenia macrophylla*). Pinus memiliki ciri-ciri umum,morfologi pohon besar, batang lurus, silindris. Tegakan masak dapat mencapai tinggi 45 m, diameter 140 cm. Sistem perakaran tunggang, bila pinus tumbuh di tanah berpasir penyebaran akar dapat mencapai 7 kali dari tinggi rata-rata pohonnya. Sedangkan pada tanah lempungan (tekstur halus) akar pohon hanya menyebar satu setengan kali rata-rata pohon (Sutton (1969) *dalam* Hardiyatmo (2006)). Secara morfologi jati memiliki tinggi antara 25 – 30 meter, apabila ditanaman pada daerah yang subur dan mempunyai keadaan lingkungan yang cocok, tingginya mampu mencapai 50 meter dengan diameter lebih kurang 150 meter. Batang jati pada umumnya berbentuk bulat dan lurus, batang yang besar berakar dengan warna kulit agak kelabu muda dan agak tipis beralur memanjang agak ke dalam (Novendra, 2008). Pertanaman jati akan tumbuh lebih baik pada lahan dengan kondisi fraksi lempung, lempung berpasir atau pada lahan liat berpasir (Sumarna, 2004). Sedangkan mahoni memiliki ciri-ciri morfologis, tanaman tahunan dengan tinggi antara 5 – 25 meter, berakar tunggang, berbatang bulat, percabangan banyak dan kayunya bergetah. Daunya majemuk menyirip genap, helaian daun berbentuk bulat telur, ujung dan pangkalnya runcing

dan tulang daunnya menyirip. Daun muda berwarna merah, setelah tua berwarna hijau (Fadhilah, 2007). Mahoni tidak memiliki persyaratan tipe tanah yang spesifik, hal ini dikarenakan mahoni secara alami dapat tumbuh pada tipe tanah aluvial, vulkanik, laterik dan tanah dengan kandungan liat yang tinggi (Joker, 2001).

Gambar 1. Lokasi penelitian

Melalui penelitian ini nantinya akan diketahui lahanbervegetasi HTI yang memiliki nilai laju infiltrasi tertinggi. Kemudian dapat menjadi pertimbangan dalampemilihan vegetasi bagi para pelaku industri perkayuan, dimana akan diperoleh 2 keuntungan sekaligus, produksi kayu dan rehabilitasi/keberlanjutan lahan kemudian.

Lahan HTI yang memiliki laju infiltrasi tertinggi diduga terdapat pada lahan HTI mahoni karenadalam penelitian Saputra (2008) lahan HTI mahoni yang terukur memiliki laju infiltrasi tertinggi pada tanah lempung dibandingkan dengan lahan HTI pinus. Lahan HTI mahoni memiliki kapasitas infiltrasi tertinggi, yakni sebesar 121.2 cmh^{-1}, diikutilahan HTI pinus 100.8 cmh^{-1}, diikuti oleh tegalan 80.4 cmh^{-1} dan kebun campuran 22.8 cmh^{-1}.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *double ring Infiltrometer*, penjepit/tang, mistar, ember, palu, stopwatch, GPS, *soil sampling auger, soil sampling ring*, bahan yang digunakan air dan lahan bervegetasi HTIpinus, jati dan mahoni dengan data sekunder artikel dan jurnal, peta administrasi Kota Batu dan Kabupaten Malang, peta kontur dan jenis tanah Kota Batu dan Kabupaten Malang.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari hingga Maret 2014 dengan lokasi padalahan HTI pinus (*Pinus merkusii*), jati (*Tectona grandis*)dan mahoni (*Swietenia macrophylla*).Lahan HTI pinus berada di kawasan wisata Songgoriti, desa Songgokerto-Kota Batudengan koordinat lokasi untuk Pinus 1($7^{o}51'55.82"$LS $112^{o}29'28.63"$BT), Pinus 2 ($7^{o}52'6.74"$LS $112^{o}29'39.41"$BT) dan Pinus 3 ($7^{o}51'56.66"$LS $112^{o}29'27.30"$BT), untuklahan HTI jati berada didesa Temas-Kota Batu, dengan koordinat lokasi untuk Jati 1 ($7^{o}53'10.80"$LS $112^{o}32'30.35"$BT), Jati 2 ($7^{o}53'11.58"$LS $112^{o}32'29.73"$BT) dan Jati 3 ($7^{o}53'10.84"$LS $112^{o}32'29.28"$BT).Lahan HTI mahoni berada didalam kawasan Perumahan RiverSide, Kecamatan Blimbing, Kabupaten Malang dengan koordinat lokasi untuk Mahoni 1 ($7^{o}55'32.36"$LS $112^{o}38'46.89"$BT), Mahoni 2 ($7^{o}55'33.6"$LS $112^{o}38'46.6"$BT) dan Mahoni 3 ($7^{o}55'32.49"$LS $112^{o}38'47.64"$BT). Pengujian parameter dilakukan .di Laboratorium Fisika Tanah dan Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Penetapan Perlakuan

Pengukuran laju infiltrasi padalahan HTI pinus, lahan HTI jati dan lahanHTI mahoni. Pengukuran laju infiltrasi setiap lahan HTI dilakukan 3 kali ulangan, sehingga diperoleh 9 kali pengamatan.Pengambilan sampel tanah pada tiap lahan HTI juga dilakukan sebanyak 3 kali dengan lokasi yang sama, pengambilan sampel tanah dengan cara penentuan sampel acak sederhana (*sample random sampling*).

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi, tekstur tanah, berat isi tanah, kadar bahan organik dan permeabilitas. Karakteristik lahan yang diamati yaitu luas lahan, kemiringan lahan, jenis tanah, jarak rata-rata pohon, jumlah tegakan perluasan dan jenis vegetasi tumpangsari.

Tabel 1. Standar laju infiltrasi parameter sifat fisik tanah

Karakteristik	Satuan	Laju Infiltrasi				
		1	2	3	4	5
Tekstur tanah*	-	liat, liat berpasir, liat berdebu	lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu	lempung berpasir sangat halus, lempung ,lempung berdebu	lempung berpasir	pasir, pasir berlempung
Berat isi tanah**	gcm^{-3}	-	>1.1	0.9-1.1	<0.9	-
Bahan organik***	%	<1.73	1.73-3.46	3.48-5.19	5.21-8.65	>8.65
Permeabilitas****	cmh^{-1}	<4.98	4.98-19.98	19.98-63	63 - 127.102	>127.102

Keterangan : 1 = sangat lambat, 2 = lambat, 3 = sedang, 4 = cepat, 5 = sangat cepat * dan ** = Rahayu *et al* (2009), *** = LPT (1983), **** = Mustofa (2009)

a. Tekstur Tanah

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).

b. Berat Isi Tanah

Berat isi tanah (BI) adalah ukuran massa per volume tanah (gcm^{-3}) Volume tanah pada kondisi alami selalu mencakup volume padatan dan volume pori tanah.Tanah yang banyak mempunyai pori tertentu akan mempunyai nilai berat isi yang rendah, sebaliknya bila pori sedikit (mampat) akan mempunyai nilai berta isi yang tinggi (Sartohadi *et al.*, 2012).

c. Bahan Organik

Cara pengukuran bahan organik dengan *Walkley-Black Method* menurut Boyd (1995),sampel kering tanah dihancurkan dan diayak menggunakan ayakan nomor 60 (0,25 mm). Sebanyak 0.5 g atau 1.0 g tanah ditimbang dan diletakkan dalam labu erlenmeyer 500 ml. Sebanyak 10.0 ml 1.0 N $K_2Cr_2O_7$ditambahkan dan labu digoyang perlahan untuk mencampur tanah dengan reagen. Sebanyak 20 ml konsentrasi H_2SO_4ditambahkan dan labu digoyang cepat selama 1 menit, diamkan labu dan konten selama 30 menit. Kemudian sebanyak100 ml air destilasi ditambahkan ke dalam labu. Suspensi tersebut disaring menggunakan kertas saring *Whatman* No. 1, filter dan residunya dibilas dengan 100 ml air destilasi. Kemudian air bilasan dalam labu diambil dengan filtrat. Sebanyak 3 atau 4 tetes indikator ferroin ditambahkan dan dititrasi dengan menggunakan larutan ferrous sulfate. Larutan akan terlihat berwarna kehijauan dan akan berubah menjadi hijau tua ketika titrasi mendekati titik akhir, kemudian ditambahkan larutan ferrous tetes demi tetes hingga warna berubah dari hijau gelap menjadi biru atau merah. Larutan ferrous sulfat untuk blanko harus distandarisasi dengan 10.0 ml 1 N $K_2Cr_2O_7$ menggunakan prosedur yang sama untuk analisis karbon organikpada sampel (Persamaan 1).

$$KO\ (\%) = \frac{(meq\ NV)_{K_2Cr_2O_7} - (meq\ NV_{(s-b))FeSO_4}(0.003)(100)}{W\ (g)} \quad (1)$$

dimana, KO = karbon organik, meq = mili equivalen; faktor konversi = 0.003; pengenceran = 100 (ml); N = normalitas; V = volume larutan; $V_{(s\text{-}b)}$ = volume titrasi $FeSO_4$ pada sampel – volume titrasi $FeSO_4$ pada blanko;W = berat sampel (g).

d. Permeabilitas

Cara pengukuran permeabilitas sama dengan pengukuran KHJ tanah dengan *Constant head permeability test* menurut Kaniraj (1988), contoh tanah utuh dalam *soil sampling ring* direndam dalam air pada bak perendam setinggi 1cm dibawah permukaan tabung bagian atas selama 24 jam. Contoh tanah ditambahkan ke alat penetapan hantaran hidrolik jenuh, kemudian dialirkan air kedalam alat tersebut. Setelah tinggi air dalam alat pengukur konstan, air yang menetes dalam interval waktu tertentu diukur (ulangi 5 kali), kemudian untuk memperoleh nilai hantaran hidrolik jenuh,nilai rata-rata diambil dari pengukuran (Persamaan 2).

$$KHJ = \frac{Q \times t}{A \times t \times H} \quad (2)$$

dimana, KHJ = hantaran hidrolik jenuh ($cm\ s^{-1}$), Q = volume air yang terkumpul (cm^3),ΔL = tinggi contoh tanah (cm), A = luas permukaaan tanah (cm^2), t = waktu yang digunakan oleh q (dt) dan ΔH =

perbedaan tinggi air didalam dan diluar contoh (cm).

Pengukuran Infiltrasi

Pengukuran infiltrasi menggunakan *double ring infiltrometer* dengan metode *ponded infiltration* (infiltrasi genangan), dimana pengukuran laju infiltrasi dilakukan dibawah penutupan vegetasiHTI. Pengukuran akan diulang sebanyak 3 kali dengan tujuan untuk mendapatkan data yang akurat.

Adapun pengukuran laju infiltrasi, pertama-tama *ring Infiltrometer* dimasukkan kedalam tanah dengan kedalaman sekitar antara 5 – 15 cm. Kemudian mistar dipasang pada *ring* dalam untuk mengukur besar penurunan air yang terjadi.*Ring* bagian luar kemudian diisi air hingga ketinggian tertentu untuk mengurangi pengaruh aliran lateral yang terjadi selama pengukuran infiltrasi. *Ring* bagian dalam kemudian diisi dengan air hingga ketinggian tertentu juga bertujuan untuk mengurangi pengaruh aliran lateral yang terjadi selama pengukuran infiltrasi. Pengisian air dilakukan secara perlahan-lahan agar tidak merusak struktur permukaan tanah. Kemudian dilakukan pengamatan infiltrasi dengan melihat besar penurunan air pada *ring* bagian dalam melalui mistar yang sudah terpasang. Apabila ketinggian air pada *ring* dalam sudah menurun sampai batas waktu tertentu, maka air harus segera ditambahkan ke dalamnya.Pengamatan dilakukan selama jangka waktu 180 menit, dimana pada penelitian terdahulu diperoleh hasil yang mendekati konstan/tidak terjadi penurunan air pada *ring infiltrometer*.Pengukuran laju infiltrasi dilapang dilakukan dengan interval waktu 5 hingga 10 menit, sesuai kondisi tanah pada saat pengamatan.

Laju Infiltrasi Aktual

Persamaan 3 berikut merupakan rumus perhitungan laju infiltrasi aktual.

$$I = \frac{Depth\ (cm)}{t\ (h)} \quad (3)$$

dimana, Depth = masukan air kumulatif (air yang masuk kedalam tanah di *ring infiltrometer* dan *t* =interval waktu pengamatan masukkan air dalam *ring infiltrometer*.

Selanjutnya dilakukan *plotting* antara waktu (h) sebagai sumbu x dengan laju infiltrasi aktual (cmh^{-1}) sebagai sumbu y, sehingga diperoleh grafik hubungan laju infiltrasi aktual terhadap waktu.

Laju Infiltrasi Horton

Setelah laju infiltrasi aktual diketahui, langkah berikutnya (Persamaan 4) menghitung laju infiltrasi Horton (Beven, 2004 dan Dagadu, 2012).

$$f_t = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \quad (4)$$

dimana, f_t= kapasitas infiltrasi Horton saat waktu tertentu (cmh^{-1}); f_c=kapasitas infiltrasi akrtual saat mencapai kondisi *steady*(cmh^{-1}); f_0 = kapasitas infiltrasi aktual awal;k = konstanta Horton, dapat dirumuskan, $k = \frac{-1}{0{,}4343 \times m}$; dan*t* = waktu dalam jam (h).

Parameter infiltrasi Horton digunakan dalam perhitungan infiltrasi Horton, untuk memperoleh nilai k maka dilakukan penurunan rumus infiltrasi Horton.

$$f = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \quad (5)$$

$$f - fc = (f_0 - f_c)e^{-kt} \quad (6)$$

sisi kanan dan kiri dilogaritmakan,

$$log(f - f_c) = log(f_0 - f_c) - kt\ log\ e \quad (7)$$

$$log(f - f_c) - log(f_0 - f_c) = -kt\ log\ e \quad (8)$$

$$t = \left(\frac{-1}{(k\ log\ e)}\right)[log(f_0 - f_c) - log(f_0 - f_c)] \quad (9)$$

$$t = \left(\frac{-1}{(k\ log\ e)}\right) log(f - f_c) + \left(\frac{1}{(k\ log e)}\right) log(f_0 - f_c) \quad (10)$$

diubah dalam bentuk linier(Persamaan 11),

$$y = mx + c \quad (11)$$

$$y = t \quad (12)$$

$$m = \frac{-1}{k\ log\ e} \quad (13)$$

$$x = log(f - f_c) \quad (14)$$

$$c = \frac{-1}{k\ log\ e} log(f_0 - f_c) \quad (15)$$

sehingga, nilai k (dari Persamaan 13)

$$k = \frac{-1}{m\ log\ e} = \frac{-1}{m\ log\ 2{,}718} = \frac{-1}{0{,}4343 \times m} \quad (16)$$

Nilai m adalah gradien yang diperoleh dari *plotting* grafik hubungan antara infiltrasi aktual (f) dengan log ($f - f_o$).

Setelah seluruh parameter diketahui, perhitungan infiltrasi Horton dilakukan dengan Ms. Excel 2010, kemudian *plotting* antara waktu (h) sebagai sumbu x dengan laju infiltrasi Horton (cmh^{-1}) sebagai sumbu y, sehingga diperoleh grafik hubungan laju infiltrasi Horton terhadap waktu.

Perbandingan Hasil Pengukuran Laju Infiltrasi Aktual dengan Horton

Untuk mengetahui apakah metode infiltrasi yang digunakan benar-benar mendekati daerah yang diteliti harus diketahuihubungan antara laju infiltrasi aktual dengan laju infiltrasi Horton dengan uji korelasi dengan $p<0.05$ (menunjukkan keeratan hubungan) dan uji regresi (menunjukkan pengaruh sebab akibat) menggunakan SPSS 17.0 dan Ms. Excel 2010.

Penetapan Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan perlakuan pada 3 lahanHTI, sehingga diperoleh beberapa kombinasi perlakuan(Tabel 2).

Tabel 2. Kombinasi perlakuan untuk perhitungan RAK

Lahan	Ulangan		
	1	2	3
Pinus	Pinus1	Pinus2	Pinus3
Jati	Jati1	Jati2	Jati3
Mahoni	Mahoni1	Mahoni2	Mahoni3

Sumber : Analisis data penelitian

Analisis Laboratorium

Bahan yang akan dianalisis berupa analisis tekstur, berat isi, kadar bahan organik dan permeabilitas. Analisis akan dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah dan Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisa ragam (ANOVA), untuk mengetahui pengaruh penggunaanlahan HTI yang berbeda terhadap parameter-parameter sifat fisik tanah yang diukur. Bila pengaruhnya nyata ($p<0,05$), maka dilanjutkan dengan uji BNT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lahan

Karakteristiklahan HTI yang diukur dalam penelitian ini vegetasi tumpang sari, strata tajuk, jenis tanah, luas lahan, kemiringan, jarak rata-rata pohon dan tegakan perluasan (Tabel 3).

Tabel 3. Data karakteristik lahan

Karakteristik	Satuan	Lahan HTI		
		Pinus	Jati	Mahoni
Vegetasi Tumpang Sari	-	Pinus, Kopi, Singkong, Rumput	Jati, Semak belukar	Mahoni
Strata Tajuk	-	multistrata	2 strata	1 strata
Jenis Tanah	-	Inceptisols	Inceptisols	Andisols
Luas lahan	m^2 ha	113559 113,6	884 $8.4x10^{-2}$	1546,22 $1.6x10^{-1}$
Kemiringan	%	8-15 (Pinus 1) 0-8 (Pinus 2) 15-25(Pinus 3)	0-8	8-15
Jarak Rata-rata Pohon	m^2 ha	9.7 $9.7x10^{-4}$	3.7 $3.7x10^{-4}$	6.9 $6.9x10^{-4}$
Tegakan Perluasan	pohon ha^{-1}	11666	229	225

Sumber : Data pengukuran lapang

Vegetasi tumpang sari pada masing-masinglahan HTI memiliki perbedaan yang cukup besar, lahan HTI yang memiliki jenis tumpang sari terbanyak adalah lahan HTI pinus sehingga tergolong multistrata tajuk, kemudian lahan HTI jati dengan dua jenis vegetasi semak belukar dan pohon jati sehingga tergolong 2 strata tajuk danlahan HTI mahoni yang hanya terdapat pohon mahoni sehingga termasuk dalam 1 strata tajuk.

Jenis tanah padalahan HTI pinus dan lahan HTI jati termasuk inceptisols. Inceptisols merupakan tanah yang potensial untuk pertanian baik lahan basah maupun kering karena mempunyai potensi kesuburan yang tergolong tinggi (Sartohadi *et al*., 2012). Sedangkan pada lahan HTI jati termasuk andisols. Sifat-sifat fisik andisols yang menonjol adalah berat jenisnya rendah, daya dukung tanah rendah, drainase cepat, kapasitas menahan lengas rendah, sehingga tergolong tanah yang mudah tererosi (Sartohadi *et al*., 2012).

Luas lahan HTI pinus memiliki perbedaan yang signifikan denganlahan HTI jati danlahan HTI mahoni karena peruntukkannya sebagai hutan konservasi milik Perhutani, lahan HTI jati diperuntukkan untuk budidaya masyarakat danlahan HTI mahoni sebagai hutanbuatan pada perumahan RiverSide. Persentase tingkat kemiringan pada ketiga lahan berkisar antara 0% – 25%, dan paling bervariasi pada lahan HTI pinus karena terletak pada kontur wilayah yang berbukit-bukit.

Nilai jarak rata-rata pohon digunakan untuk mengetahui jumlah tegakan perluasan tiap lahan HTI. Jumlah tegakan perluasan terbanyak terdapat pada lahan HTI pinus sebanyak 11666 pohonha^{-1}.

Karakteristik Sifat Fisik Tanah

Tabel 4. Karakteristik sifat fisik tanah

Sifat Fisik Tanah	Satuan	Lahan HTI			BNT
		Pinus	Jati	Mahoni	
Tekstur Tanah	% Pasir	31.3	34.3	27	tn
	% Debu	50.7	58	41	tn
	% Liat	18	7.7	32	tn
Kelas Tekstur	-	Lempung berdebu	Lempung berdebu	Lempung berliat	
Berat Isi Tanah	gcm^{-3}	1.28	0.98	0.98	tn
Bahan Organik	%	2.30	1.92	2.40	tn
Permeabilitas	cmh^{-1}	28.33	8.20	10.60	tn

Keterangan : Tekstur tanah, berat isi tanah, bahan organik dan permeabilitas pada ketiga penggunaanlahan HTI tidak berbeda nyata ($p<0.05$)

a. Tekstur Tanah

Lahan HTI pinus danlahan HTI jati termasuk kelas tekstur lempung berdebu sehingga tergolong memiliki kecepatan laju infiltrasi sedang, sedangkanlahan HTI mahoni termasuk kelas tekstur lempung berliat yang tergolong memiliki kecepatan infiltrasi yang lambat. Tekstur tanah pada dasarnya berhubungan dengan keadaan pori tanah (Achmad, 2011). Tekstur tanah yang semakin halus (contohnya liat) memiliki pori-pori tanah yang lebih rapat jika dibandingkan dengan tekstur tanah kasar (contohnya pasir), hal ini mempengaruhi air untuk dapat melaluinya masuk kedalam tanah.

b. Berat isi Tanah

Berat isi tanah terbagi menjadi dua komponen volume padatan dan volume pori tanah. Menurut Widianto (2003), peningkatan nilai berat isi tanah ditandai dengan penurunan porositas tanah. Hal ini menyebabkan tanah menjadi mampat karena ruang pori berkurang (terutama ruang pori yang berukuran besar). Berkurangnya ruangan pori makro mengakibatkan penurunan masuknya air kedalam tanah, penurunan kapasitas menahan air dan kemampuan tanah untuk melewatkan air (daya hantar air).

Nilai berat isi tanah padalahan HTI pinus sebesar 1.28 g cm^{-3} (tergolong standar laju infiltrasi lambat),lahan HTI jati dan lahan HTI mahoni sebesar 0,98 g cm^{-3} (tergolong standar laju infiltrasi sedang).

Tingginya nilai berat isi tanah padalahan HTI pinus yang mengindikasikan semakin lambatnya laju infiltrasi,hal ini disebabkan adanya faktor lain yang menyebabkan tingginya nilai berat isi. Menurut Nugroho (2009) berat isi tanah berguna untuk evaluasi terhadap kemungkinan akar menembus tanah. Pada tanah-tanah dengan berat isi yang tinggi akar tanaman tidak dapat menembus lapisan tanah tersebut.lahan HTI pinus yang digunakan dalam penelitian ini didominasi oleh tanaman tumpangsari berupa rumput-rumputan yang tergolong tumbuhan berperakaran pendek dan jarak antar pohon paling jauh diantara 2 vegetasi HTI lainnya yaitu sebesar 9.7 m^2.

c. Kandungan Bahan Organik

Bahan organik tersusun sisa-sisa tanaman muda (crop), pupuk hijau, hasil pembakaran sisa tanaman, sisa akar, batang, dahan ranting tumbuh-tumbuhan yang telah mati, termasuk juga *ekskrements* (kotoran dan lendir-lendir) serangga, cacing dan binatang besar (Sartohadi *et al*, 2012).

Lahan yang memiliki persentase bahan organik terbesar terdapat pada lahanHTI mahoni yaitu sebesar 2.40% dan terkecil terdapat padalahan HTI jati yaitu sebesar 1.92%. Keseluruhanlahan HTI tergolong dalam standar laju infiltrasi rendah.

Semakin tinggi bahan organik suatu lahan dimana banyak seresah yang menutupi permukaan 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, 2009).

d. Permeabilitas Tanah

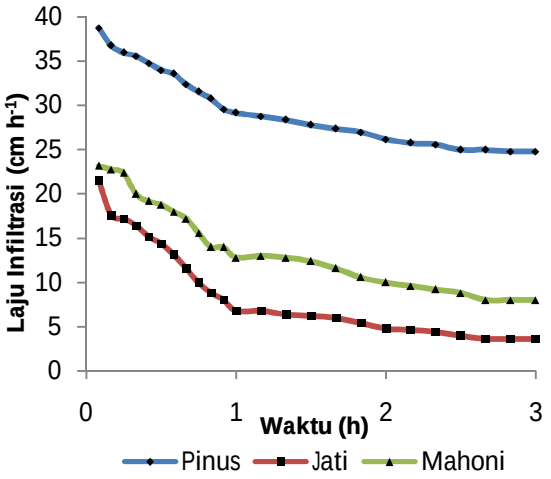
Permeabilitas adalah kemampuan tanah dalam meloloskan air.Lahan dengan nilai permeabilitas tertinggi adalahlahan HTIpinus 28.33 cmh^{-1} yang termasuk dalam

kecepatan laju infiltrasi sedang (19.98-63 cmh^{-1}), diikuti dengan lahan HTI mahoni 10.60 cmh^{-1} dan terendah lahanHTI jati 8.20 cmh^{-1} yang keduanya termasuk dalam golongan laju infiltrasi agak lambat (4.98-19.93 cmh^{-1}). Semakin tinggi nilai permeabilitas tanah, maka akan diikuti oleh kenaikan laju infiltrasi.

Analisa Hasil Pengukuran Infiltrasi

a. Laju Infiltrasi Aktual

Hasil pengamatan laju infiltrasi aktual menunjukkanlahan HTI pinus mempunyai laju infiltrasi paling tinggi, dan laju infiltrasi terendah padalahan HTI jati. Nilai laju infiltrasi aktual ini nantinya akan digunakan dalam perhitungan Persamaan Horton (Persamaan 4).



Gambar 2. Laju infiltrasi aktual pada berbagai vegetasi HTI

Hubungan Laju Infiltrasi Aktual dengan Sifat Fisik Tanah

Tabel5 menunjukkan hanya pada lahan HTI pinus yang menunjukkan korelasi positif antara sifat fisik tanah (tekstur tanah dan permeabilitas) dengan laju infiltrasi aktual. sedangkanlahan HTI jati dan lahan HTI mahoni tidak menunjukkan korelasi positif dengan laju infiltrasi aktual.

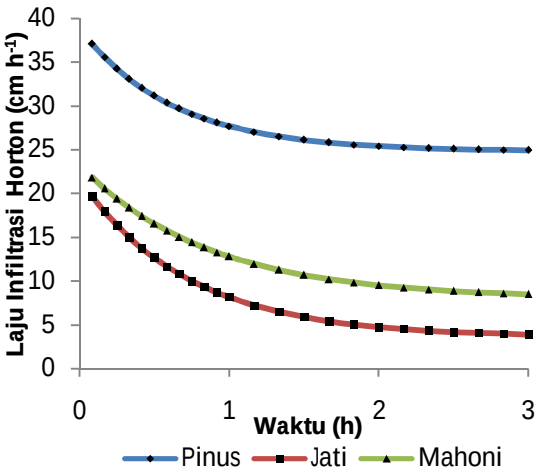
Tabel 5. Hubungan laju infiltrasi aktual dengan sifat fisik tanah

Lahan HTI	Tektur Tanah	Berat Isi Tanah (gcm^{-3})	Bahan Organik (%)	Permeabilitas (cmh^{-1})	Laju Infiltrasi Aktual*
Pinus	Sedang	Lambat	Lambat	Sedang	1
Jati	Sedang	Sedang	Lambat	Agak Lambat	3
Mahoni	Lambat	Sedang	Lambat	Agak Lambat	2

Keterangan : * nilai menunjukkan urutan perolehan nilai laju infiltrasi tertinggi ke rendah (1=tertinggi, 2=sedang dan 3=terendah)

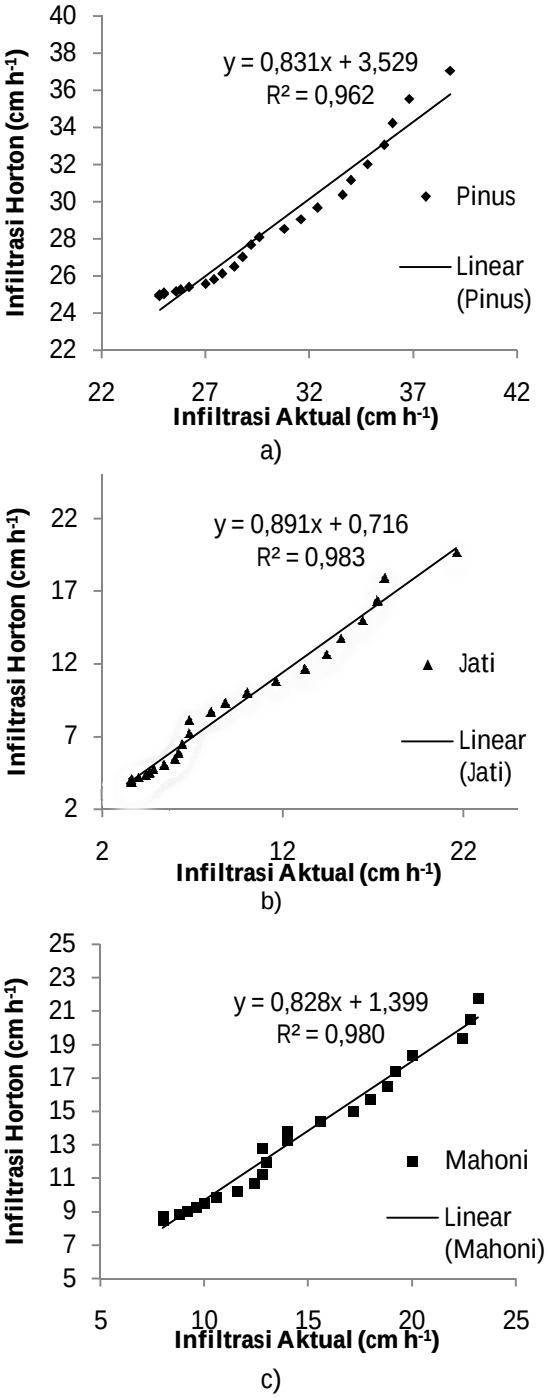
b. Laju Infiltrasi Horton

Horton menggambarkan keadaan infiltrasi, ketika hujan berhenti, perbaikan kapasitas infiltrasi dimulai. Reaksi angin dan suhu yang berbeda disekitar permukaan tanah membantu dalam proses membuka kembali pori-pori tanah, penyusutan partikel koloid mendominasi, 'pelubangan' atau perbaikan pori-pori tanah yang dilakukan oleh cacing tanah dan serangga dan kapasitas infiltrasi kembali kenilai maksimumnya, biasanya membutuhkan waktu satu hari atau kurang untuk tanah berpasir, meskipun beberapa hari dapat diperlukan untuk tekstur liat dan tanah dengan tekstur halus (Beven, 2004).



Gambar 3. Laju Infiltrasi Horton pada Berbagai Vegetasi HTI. Lahan HTI Pinus : k = 1.6; f_o = 38.8 cm h^{-1}; f_c = 24.8 cm h^{-1}, Lahan HTI jati : k = 1.4; f_o = 21.6 cm h^{-1}; f_c = 3.6 cm h^{-1}, Lahan HTI mahoni : k = 1.2; f_o = 23.2 cm h^{-1}; f_c = 8.0 cm h^{-1}

Perbandingan Laju Infiltrasi Aktual dengan Horton



Gambar 4. Hubungan Laju Infiltrasi Aktual dengan Horton pada a) lahan HTI Pinus, b) lahan HTI Jati dan c) lahan HTI Mahoni

Berdasarkan uji korelasi padalahan HTI pinus diperoleh r = 0.98**, lahan HTI jati dan lahan HTI mahoni r = 0.99**, seluruhnya menunjukkan adanya hubungan yang sangat nyata antara laju infiltrasi aktual dengan laju infiltrasi Horton dan memiliki kecenderungan yang positif. Kemudian, diperoleh nilai regresi untuk lahan HTI pinus sebesar R^2 = 0.96, lahan HTI jati dan lahan HTI mahoni sebesar R^2 = 0.98, artinya peningkatan nilai laju infiltrasi aktual sebesar 96% pada lahan HTI pinus serta 98% pada lahan HTI jati dan lahanHTI mahoni akan berkontribusi pada peningkatan nilai laju infiltrasi Horton masing-masing lahan HTI tersebut.

Dapat disimpulkan bahwa laju infiltrasi aktual dan laju infiltrasi Horton memiliki hubungan yang sangat erat,sehingga metode infiltrasi Horton dapat digunakan untuk memperkirakan laju infiltrasi pada ketigalahan HTI.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan infiltrasi Horton padalahan HTI pinus diperoleh laju infiltrasi tertinggi, kemudianlahan HTI mahoni dan terendah padalahan HTI jati.

Lahan HTI pinus menunjukkan korelasi positif antara sifat fisik tanah (tekstur tanah dan permeabilitas) dengan laju infiltrasi aktual, sedangkanlahan HTI jati dan lahan HTI mahoni tidak menunjukkan korelasi positif, dimanalahan HTI pinus termasuk kelas tekstur lempung berdebu yang tergolong standar laju infiltrasi sedang dan nilai permeabilitas tertinggi sebesar 28.33 cmh^{-1} termasuk golongan laju infiltrasi sedang.

Berdasarkan hasil uji korelasi dan uji regresi antara laju infiltrasi aktual dan laju infiltrasi Horton diperoleh hubungan yang sangat nyata, sehingga metode infiltrasi Horton dapat digunakan untuk memperkirakan laju infiltrasi pada ketigalahan HTI.

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, Mahmud. 2011. *Buku Ajar Hidrologi Teknik.*Hibah Penulisan Buku Ajar bagi Tenaga Akademik : Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin.

Arsyad, Sitanala. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press, Bogor hal : 49-54.

Beven, Keith. 2004. Robert E. Horton's perceptual model of infiltration processes. *Hydrol Process*. 18; 3347-3460

Boyd, Claude E. 1995. Sediment, and Pond Aquaculture.Chapman & Hall, US; 345-355

Dagadu, Jagdale Satyawan and T, Nimbalkar P. 2012. *Infiltration Studies of Different Soils Under Different Soil Conditions and Comparison of Infiltration Models with Field Data*. International Journal of Advanced Engineering Technology Vol III; 154-157

Fadhilah, Devie. 2007. *Identifikasi Fungi yang Berasosiasi dengan Benih Mahoni (Swietenia macropylla King) Sewaktu Masih di Pohon dan Setelah Disimpan.*Skripsi : Program Studi Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

Hardiyatmo, HC. 2006. *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta; 308-319

Joker, Dorthe. 2001. *Informasi Singkat Benih : Swietenia macrophylla King.*Indonesia Forest Seed Project, Bandung.

Kaniraj, A Shenbaga. 1988. *Design Aids in Soil Mechanics and Foundation Engineering.* Tata McGraw-Hill, New Delhi; 55-57.

LPT. 1983. *Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah.*Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya : Malang.

Nawir, Ani Adiwinata., Murniati dan Rumboko, Lukas. 2008. *Rehabilitas Hutan di Indonesia akan Kemanakah Arahnya Setelah Lebih dari Tiga Dasawarsa?***.**Center for International Foresty Research (CIFOR), SMK Grafika Desa Putera, Bogor.

Novendra, Ilyasa Yanu. 2008. *Karakteristik Biometrik Pohon Jati (Tectonia grandis L.f.) Studi Kasus di Bagian Hutan Bancar KPH Jatirogo Perum Perhutani Unit II, jawa Timur.*Skripsi : Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

Nugroho, Y. 2009. *Analisis Sifat Fisik-Kimia dan kesuburan Tanah pada Lokasi Rencana Hutan Tanaman Industri PT. Prima Multibuwana.* Prodi Budidaya Universitas Lambung Mangkurat,Kalimantan Selatan, 10; 27

Rahayu Subekti, *et al*. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai.* World Agroforestry Center-Southeast Asia Regional Office, Bogor-Indonesia. 104.p.

Saputra, Danny Dwi. 2008. *Peran Agroforestri dalam Mempertahankan Laju Infiltrasi Tanah : Pengaruh Pori Makro dan Kemantapan Agregat Tanah Terhadap Laju Infiltrasi.* Skripsi : Jurusan Tanah Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Sartohadi Junun, *et al*. 2012**.** *Pengantar Geografi Tanah*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Sumarna, Y. 2004. *Budidaya Jati.* Penebar Swadaya, Jakarta.

Sutton, R.F. 1969. *Form and Development of Conifer Root Systems*. Commonwealth Agricultural Bureaux Tech 7 : 130p. England.

Utaya, Sugeng. 2008. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sifat Biofisik Tanah dan Kapasitas Infiltrasi di Kota Malang.*Forum Geografi* 22, 99-112

Widianto, *et al*. 2003. *Fungsi dan Peran Agroforestri***.**World Agroforestry Center (ICRAF) Southeast Asia Regional Office, Bogor.