

## BIODIVERSITAS VEGETASI DAN FUNGSI EKOSISTEM: HUBUNGAN ANTARA KERAPATAN, KERAGAMAN VEGETASI, DAN INFILTRASI TANAH PADA INCEPTISOL LERENG GUNUNG KAWI, MALANG

Miranti Ayu Enderwati, Kurniawan Sigit Wicaksono, Didik Suprayogo\*

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang 65145

\* penulis korespondensi: suprayogo09@yahoo.com

---

### Abstract

This research was aimed to analyze the relation between density, diversity vegetation to soil infiltration as an effort to increase and stabilize function environment (vegetation, water, and soil) and as the basis of sustainable agriculture management. The study is done by using the method survey by approach stratified random sampling. The population of the research landscape the southern part of the Kawi, in the village Wonosari, in Wonosari, Malang district, with five stratification of land use the (1) natural forest, (2) production forest, (3) forest (sengon) people, (4) agroforestri based coffee and (5) land plant cane annuals, and at random observation repeated 3 times. There are two main research activities is (1) measurement biodiversity land and (2) measurement of organic matter land, physical properties (heavy the ground, porosity and steadiness aggregated soil) and hydrology land (the rate infiltration the ground). This research result indicates that the decrease in organic matter and physical properties land (heavy the ground, porosity and, steadiness aggregated soil) due to transfer function forests became agricultural land use more intensive exert infiltration negative on the ground. Biodiversity vegetation land (the diversity of species, wealth type, and uniformity kind of high) influential very real positively to infiltrate land. To it with keeping and raising biodiversitas of farmland will have a positive impact on the environment.

**Keywords:** *biodiversity, ecosystem, soil infiltration, vegetation*

---

### Pendahuluan

Tingginya penurunan biodiversitas vegetasi sebagai akibat alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian menjadi perhatian yang serius untuk upaya pelestarian dan perlindungan agroekosistem. Fokus upaya pengelolaan agroekosistem telah bergeser dalam beberapa tahun terakhir, tidak hanya untuk peningkatan jumlah dan pengkayaan spesies dan perbaikan habitat agroekosistem, tetapi juga dikaitkan dengan layanan lingkungan yang disediakan oleh ekosistem atau agroekosistem (Brooker *et al.*, 2013). Biodiversitas vegetasi terkait erat dengan biodiversitas tanah, dimana di banyak lokasi terbukti terjadi penurunan yang nyata terhadap biodiversitas tanah dengan semakin

intensifnya praktek pertanian yang juga berdampak negatif terhadap bahan organik, sifat fisik tanah dan hidrologi tanah. Schulte *et al.* (2014) mengidentifikasi bahwa tanah melakukan berbagai sinkronisasi layanan ekosistem atau 'fungsi tanah' dalam kaitannya penyediaan bahan pangan, serat dan produksi bahan bakar, penjernihan air, penyerapan karbon, siklus unsur hara dan penyediaan habitat bagi keanekaragaman organisme, penyediaan dan menjaga kualitas air bagi masyarakat. Kapasitas tanah berbeda-beda untuk melakukan masing-masing fungsi tersebut yang sangat tergantung dari biodiversitas tanah sebagai akibat penggunaan lahan yang berbeda dan infiltrasi merupakan

indikator yang baik hidrologi tanah (Thurow *et al.*, 1986) Tingkat infiltrasi di lahan tanaman tahunan lebih tinggi dibanding tanaman semusim (Li *et al.*, 2004). Biodiversitas tanah di penggunaan lahan yang berbeda mempengaruhi kandungan bahan organik dan struktur tanah melalui kegiatan organisme di dalam tanah. Kandungan bahan organik tanah dan kegiatan organisme di dalam tanah serta keragamannya sangat mempengaruhi struktur tanah. Blanchart *et al.* (1999) menganalisis bahwa cacing tanah memainkan peran utama dalam memodifikasi proses tanah yang berakibat semakin memantapkan struktur tanah, menurunkan berat isi tanah, meningkatkan porositas tanah, kapasitas tanah menahan air, sistem aerasi dan infiltrasi tanah. Struktur tanah merupakan pegendali hidrologi tanah, yaitu termasuk karakteristik: infiltrasi, kapasitas tanah menahan air, pengerasan permukaan tanah (*soil crusting*), erodibilitas, stabilitas agregat, kekuatan tanah, dan aerasi (bobot isi tanah dan porositas). Struktur tanah dipengaruhi oleh tingkat penambahan bahan organik atau tingkat pengolahan tanah di penggunaan lahan yang berbeda. Manajemen bahan organik dan kualitas bahan organik dapat memberikan peran yang berbeda untuk mengatur struktur tanah, dan ini tergantung pada lingkungan dan manajemen. He *et al.* (2009) menyatakan bahwa peningkatan bahan organik tanah akibat akumulasi residu pengolahan tanah minimum mampu memperbaiki struktur tanah, kemantapan struktur tanah dan infiltrasi tanah. Hasil penelitian Franzluebbbers (2001) menunjukkan bahwa dengan semakin tingginya bahan organik tanah akibat kegiatan pertanian tanpa olah tanah mampu menurunkan 12 % berat isi tanah dan memperbaiki 27% laju infiltrasi tanah. Widiyanto, *et al.* (2004) melakukan pengamatan terhadap dampak alih fungsi hutan menjadi perkebunan kopi yang ditanam secara monokultur. Hasil perbandingan menunjukkan limpasan permukaan di hutan alam adalah 27mm, di hutan yang baru dibuka 75mm, dan di bawah tegakan kopi sampai umur 3 tahun adalah 124 mm. Pengukuran laju infiltrasi menunjukkan lahan dengan tanaman kopi berumur 3 tahun memiliki kemampuan infiltrasi terendah dibandingkan pada tegakan kopi umur 1,7, dan

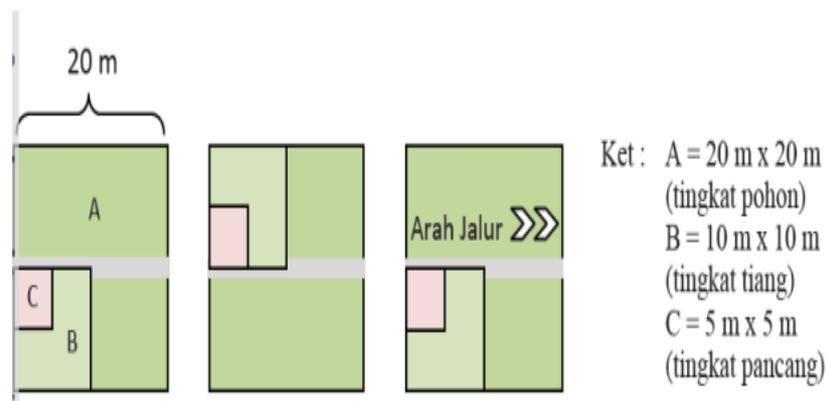
10 tahun, sedangkan tegakan hutan alam memiliki kemampuan tertinggi. Berdasarkan latar belakang tersebut, kajian hubungan biodiversitas vegetasi dengan layanan (agro) ekosistem khususnya infiltrasi tanah menjadi fokus dalam penelitian ini. Penelitian ini dilakukan di *toposequent* lereng selatan Gunung Kawi, Malang. Keragaman penggunaan lahan yang dapat dijumpai meliputi lahan yang kurang intensif hingga yang intensif penggunaan lahannya yaitu hutan alami, hutan produksi, hutan rakyat, agroforestri dan pertanian semusim. Perubahan hidrologi sangat dikendalikan oleh kerapatan biodiversitas dibanding kekayaan jenis biodiversitas vegetasi. Haghnazari *et al.* (2015) merekomendasi bahwa strategi manajemen lahan pertanian untuk lebih produktif dan memberikan layanan lingkungan meliputi (1) meningkatkan jumlah tutupan tanaman, terutama tanaman yang memiliki efek positif terhadap infiltrasi, (2) menurunkan tingkat pemadatan dengan menghindari penggunaan mesin pertanian saat tanah basah, (3) mengurangi pembentukan pemadatan tanah di lapisan atas (*soil crusting*) dengan memelihara atau memperbaiki tutupan tanaman atau mulsa, dan dengan demikian mengurangi dampak percikan air hujan, dan (4) meningkatkan stabilitas agregat dengan meningkatkan jumlah bahan organik yang ditambahkan ke tanah melalui dekomposisi residu dan pertumbuhan akar yang kuat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai landasan dalam pengelolaan lahan pertanian berkelanjutan.

### **Bahan dan Metode**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2013 – Desember 2014. Penelitian ini menggunakan metode survey dengan pendekatan *Stratified Random Sampling*. Populasi penelitian berupa lansekap lereng pegunungan bagian selatan Gunung Kawi, di Desa Wonosari, Kecamatan Woosari, Kabupaten Malang, dengan lima stratifikasi penggunaan lahan yaitu (1) Hutan Alami, (2) Hutan Produksi, (3) Hutan Rakyat (Sengon), (4) Agroforestri berbasis kopi dan (5) Lahan tanaman semusim tebu, dan secara acak pengamatan diulang 3 kali. Ada dua kegiatan utama penelitian ini yaitu (1) pengukuran biodiversitas lahan dan (2) pengukuran bahan

organik, sifat fisik dan hidrologi tanah. Pengukuran biodiversitas lahan dilakukan dengan penetapan plot pengamatan secara acak guna analisis vegetasi dan keanekaragamannya dalam plot. Pengamatan vegetasi dilakukan pada berbagai stadia

pertumbuhan mulai jenis anakan pohon, semai, pancang, tiang, pohon dewasa hingga pohon besar. dengan metode garis berpetak kuadratik ( $1 \text{ m}^2$ ,  $4 \text{ m}^2$ ,  $25 \text{ m}^2$ ,  $100 \text{ m}^2$  dan  $400 \text{ m}^2$ ) bersarang dalam transek ( $20 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ ) (Gambar 1).



Gambar 1. Desain jalur dan petak ukur analisis vegetasi.

Data pengamatan vegetasi digunakan untuk penetapan Indeks Nilai Penting (INP). Indeks Nilai Penting (INP) dihitung berdasarkan hasil perhitungan besaran: Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F), Frekuensi Relatif (FR), Dominansi (D) dan Dominansi Relatif (DR). Nilai penting didapatkan dari hasil penjumlahan kerapatan relatif, kerimbunan relatif, dan frekuensi relatif yang jika dijumlahkan bernilai 300 persen. Data pengamatan vegetasi juga digunakan untuk menghitung Indeks Diversitas Shannon Wiener ( $H'$ ), Indeks Kekayaan Jenis Margalev (R) dan Indeks keseragaman Shannon (E). Pengukuran sifat fisik dan hidrologi tanah dilakukan di setiap plot pengamatan biodiversitas. Pengukuran bahan organik dilakukan dengan metode Wallkey and Black. Pengukuran sifat fisik tanah dan hidrologi tanah terdiri dari tekstur tanah (metode pipet), Berat Isi, Berat Jenis dan porositas tanah (metode gravimetri), kemantapan agregat (metode ayakan basah), dan laju infiltrasi tanah (metode infiltrometer). contoh tanah untuk analisis bahan organik dan sifat fisik tanah diambil di kedalaman 0 – 10 cm, 10 – 20 cm, dan 20 – 30 cm. Analisis bahan organik dan sifat fisik tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Fisika tanah, Jurusan Tanah,

Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analisis Of Varian* (Anova) dengan kriteria uji adalah tolak  $H_0$  jika  $F$  hitung  $>$   $F$  tabel. Apabila terdapat perlakuan yang menunjukkan hasil beda nyata, maka dilakukan uji BNJ dengan taraf 5% untuk menguji antar perlakuan secara lebih spesifik. Untuk mengetahui keamatan hubungan antar parameter pengamatan keragaman pohon dengan sifat fisik tanah dan hidrologi tanah dilakukan uji korelasi dan regresi dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* dan D-STAT.

## Hasil dan Pembahasan

### ***Biodiversitas Vegetasi: Indeks Nilai Penting (INP)***

Hasil analisis dominasi jenis tumbuhan (Tabel 1) menunjukkan bahwa beberapa penggunaan lahan di dominasi oleh belukar daripada komoditas utama di berbagai penggunaan lahan, seperti *Leucaena leucocephala* (lamtoro) dengan INP 83,34%, dan *Hibiscus tiliaceus* (waru) dengan INP 83,33% yang terdapat pada penggunaan lahan hutan alami, hutan produksi dan lahan agroforestri.

**Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan Vol 4 No 2 : 577-588, 2017**  
**e-ISSN:2549-9793**

Tabel 1. Dominasi Jenis dalam Stadia Pertumbuhan (Pancang, Tiang, dan Pohon) di masing-masing penggunaan lahan

Stadia Pertumbuhan	Penggunaan Lahan	Jenis Tanaman dengan INP tertinggi	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP (%)
Pancang (DBH≤10 cm)	HA	<i>Schima wallichii</i> (puspa) *	5,77	23,08	-	28,85
		<i>Erythrina variegata</i> L. (dadap)	6,82	27,27	-	34,09
		<i>Leucaena leucocephala</i> (lamtoro)	16,67	66,67	-	34,09
	HP	<i>Cupressus lusitanica</i> (pinus)*	10,42	41,67	-	41,67
		<i>Persea americana</i> (Alpukat)	10,00	40,00	-	50,00
		<i>Leucaena leucocephala</i> (lamtoro)	7,50	30,00	-	37,50
		<i>Dalbergia latifolia</i> (Sono)	7,50	30,00	-	37,50
		<i>Coffea arabica</i> ; <i>Coffea robusta</i> (kopi)	10,42	41,67	-	52,08
		<i>Albizia chinensis</i> (Sengon) *	16,67	66,67	-	83,33
	HR	<i>Hibiscus tiliaceus</i> (Waru)	16,67	66,67	-	83,33
		<i>Tectona grandis</i> L.f. (Pohon Jati)	4,17	16,67	-	20,83
		<i>Coffea arabica</i> ; <i>Coffea robusta</i> (kopi) *	19,87	79,49	-	99,36
	AF	<i>Hibiscus tiliaceus</i> (Waru)	2,56	10,26	-	12,82
		<i>Erythrina variegata</i> L. (dadap)	1,40	5,62	-	7,02
		<i>Leucaena leucocephala</i> (lamtoro)	2,56	10,26	-	12,82
		<i>Saccharum officinarum</i> L. (Tebu) *	25,00	100,00	-	125
TS	<i>Agathis dammara</i> L. (pohon Damar)	0,30	1,22	-	1,52	
	<i>Leucaena leucocephala</i> (lamtoro)	0,30	1,22	-	1,52	
Tiang (10<DBH<30 cm)	HA	<i>Schima wallichii</i> (puspa) *	18,75	75	50	143,75
		<i>Erythrina variegata</i> L. (dadap)	20,83	83,33	50	154,17
		<i>Leucaena leucocephala</i> (lamtoro)	15,91	63,64	33	112,55
	HP	<i>Cupressus lusitanica</i> (pinus)*	22,12	88,46	50	160,58
		<i>Schima wallichii</i> (puspa)	5,00	20,00	33	58,00
		<i>Albizia chinensis</i> (Sengon)	5,00	20,00	33	58,00
	HR	<i>Albizia chinensis</i> (Sengon) *	0,71	71,43	50	122,14
		<i>Hibiscus tiliaceus</i> (Waru)	0,29	28,57	50	78,86
		<i>Tectona grandis</i> L.f. (Pohon Jati)	0,69	2,78	25	28,47
		<i>Erythrina variegata</i> L. (dadap)	0,35	1,39	25	26,74

**Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan Vol 4 No 2 : 577-588, 2017**  
**e-ISSN:2549-9793**

<b>Stadia Pertumbuhan</b>	<b>Penggunaan Lahan</b>	<b>Jenis Tanaman dengan INP tertinggi</b>	<b>KR (%)</b>	<b>FR (%)</b>	<b>DR (%)</b>	<b>INP (%)</b>	
Pohon (DBH≥30 cm)	AF	<i>Coffea arabica; Coffea robusta</i> (kopi) *	13,89	55,56	33,33	102,78	
		<i>Hibiscus tiliaceus</i> (Waru)	18,75	75,00	50,00	143,75	
		<i>Erythrina variegata</i> L. (dadap)	10,00	40,00	33,33	83,33	
	TS	<i>Saccharum officinarum</i> L. (Tebu) *	0,00	0,00	0	0,00	
	HA	HP	<i>Schima wallichii</i> (puspa) *	25,00	100,00	100,00	225,00
			<i>Cupressus lusitanica</i> (pinus)*	20,00	80,00	33,00	133,00
			<i>Cinnamomum zeylanicum</i> (Keningar)	2,50	10,00	33,00	45,50
			<i>Schima wallichii</i> (Puspa)	3,45	24,11	33,00	60,56
			<i>Syzygium aromaticum</i> (Cengkeh)	2,50	10,00	33,00	45,50
	HR	AF	<i>Albizia chinensis</i> (Sengon) *	25,00	100,00	100,00	225,00
<i>Cocos nucifera</i> L. (Pohon Kelapa)			25,00	22,22	50,00	77,78	
AF	TS	<i>Coffea arabica; Coffea robusta</i> (kopi) *	0,00	0,00	0,00	0,00	
		<i>Saccharum officinarum</i> L. (Tebu) *	0,00	0,00	0,00	0,00	

Keterangan: (\*) Kriteria komoditas utama dan yang paling dominan.

Hal ini menandakan bahwa belukar yang mendominasi lahan tersebut merupakan tanaman yang mampu hidup di lahan manapun dan merupakan tanaman liar yang memberi naungan pada tanaman utama. Nilai penting pada stadia pertumbuhan pancang di penggunaan lahan tanaman semusim tebu menunjukkan nilai INP paling tinggi diantara penggunaan lahan lainnya yaitu sebesar 152%, hal ini dikarenakan tanaman semusim merupakan komoditas utama dan sedikit memiliki tanaman naungan, selain itu tanaman tebu hanya ditemukan dalam stadia pertumbuhan pancang karena tidak ada pohon yang tumbuh di lahan tanaman semusim. Di penggunaan lahan hutan produksi jenis tiang yang memiliki nilai INP tinggi adalah *Cupressus lusitanica* (pinus), sedangkan pada lahan hutan alami adalah *Schima wallichii* (puspa), dan *Erythrina variegata* L.(dadap). Tumbuhan yang termasuk stadia pohon hanya ditemukan di penggunaan lahan hutan alami, hutan produksi, dan hutan rakyat, dimana hutan mendominasi tanaman berkayu, dikarenakan hutan memiliki tingkat diversitas yang cukup tinggi dan mampu menampung banyak jenis tanaman berkayu yang beumur puluhan tahun dan memperkecil adanya persaingan unsur hara.

Jenis pohon di hutan alami yang mendominasi adalah *Schima wallichii* (puspa) (Tabel 1.). Untuk lahan agrovorestri dengan komoditas kopi dan tanaman semusim dengan tanaman tebu tidak ditemukan adanya pohon yang memiliki DBH  $\geq 30$  cm, dan tanaman naungan pun hanya dapat ditemukan dengan diameter pohon yang berukuran tiang dan pancang. Hal ini menunjukkan bahwa waktu kurang dari sepuluh tahun belum mencukupi untuk menumbuhkan tegakan pohon (Widianto *et al.*, 2004). Dominasi jenis tumbuhan diperoleh dari hasil perhitungan Nilai Penting (NP) pada masing-masing jenis penggunaan lahan disajikan di Tabel 1.

#### **Keanekaragaman, Kekayaan, dan Keseragaman Jenis vegetasi**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total individu suatu jenis yang ditemukan pada seluruh penggunaan lahan di lokasi penelitian adalah 1.159 pohon dengan jumlah spesies sebanyak 23 jenis. Pada pengukuran keanekaragaman, kekayaan, dan keseragaman jenis disesuaikan dengan jumlah spesies dan jumlah individu tumbuhan yang terangkum di Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Keanekaragaman, Kekayaan dan keseragaman jenis di masing-masing penggunaan lahan.

No	Penggunaan Lahan	Jumlah Spesies	Jumlah Individu suatu Jenis	H (%)	R (%)	E (%)
1	HA	3	159	0,76	2,80	0,21
2	HP (Pinus)	9	140	1,30	1,62	0,35
3	HR (Sengon)	4	169	0,70	0,78	0,02
4	AF (Kopi)	4	258	0,75	0,54	0,21
5	TS (Tebu)	3	433	0,07	0,33	0,02
Total		23 jenis	1.159 pohon	3,58	6,07	0,81

Keterangan: H: Indeks Keragaman Shannon-Winner ( $H' = - \sum (p_i \ln p_i)$ ), R: Indek kekayaan Margalef's  $R = (\text{jumlah individu suatu jenis}-1)/\ln \text{Total undividu suatu jenis}$ ), E: Indeks Keseragaman Jenis ( $E=H'/H_{\text{maks}}$ )

Keanekaragaman jenis pohon pada tipe ini berdasarkan nilai  $H'$  perjenis tergolong sangat rendah. Melainkan, secara keseluruhan indeks keanekaragaman jenis tergolong tinggi. Rendahnya keanekaragaman jenis pohon disebabkan jumlah spesies yang sedikit pada

masing-masing penggunaan lahannya, selain itu tinggi nilai indeks keanekaragaman pada seluruh penggunaan lahan dikarenakan jumlah spesies pada seluruh lahan bervariasi yaitu 23 jenis tumbuhan, dan penyebaran jenis pohon meluas (Tabel 2).

**Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan Vol 4 No 2 : 577-588, 2017**  
**e-ISSN:2549-9793**

Tabel 3. Rerata Presentase Kandungan Pasir, Debu, dan Liat serta Kelas Tekstur pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm dan Bahan Organik Tanah (BOT) di Lokasi penelitian

Penggunaan lahan	0-10 cm			10 - 20 cm			20 - 30 cm			Tekstur	BOT (%)
	% pasir	% debu	% liat	% pasir	% debu	% liat	% pasir	% debu	% liat		
HA	33,58	52,88	13,54	56,72	37,02	14,76	49,75	42,72	11,68	PL	23 c
HP (Pinus)	35,77	51,08	11,16	28,53	52,86	16,13	31,24	48,57	20,77	PL	25 c
HR (Sengon)	39,99	45,77	16,55	39,49	48,73	11,40	41,95	47,73	10,43	PL	18 bc
AF (Kopi)	31,58	52,97	12,14	28,41	52,51	16,23	41,67	46,80	13,13	L	14 b
TS (Tebu)	43,04	44,99	15,16	26,39	52,77	18,10	27,44	53,72	15,89	L	8 a
<b>BNJ 5 %</b>	<b>26,76</b>	<b>26,46</b>	<b>tn</b>	<b>26,76</b>	<b>26,46</b>	<b>tn</b>	<b>26,76</b>	<b>26,46</b>	<b>tn</b>		<b>1.62</b>

Keterangan: HA (Hutan Alami), HP (Hutan Produksi Pinus), HR (Hutan Rakyat Sengon), AF (Lahan Agroforestri Berbasis Kopi), dan TS (Lahan Tanaman Semusim Tebu), PL (Pasir berlempung), L (Lempung), sedangkan Rerata yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ ( $\alpha = 0,05$ )

***Bahan organik Tanah dan Sifat Fisik Tanah***

*Tekstur Tanah*

Kondisi tekstur di lokasi penelitian beragam ( $p$ -value < 0,05) pada lahan hutan alami memiliki presentase tekstur relatif lebih kasar dibandingkan dengan hutan produksi dan lahan agroforestri, sedangkan pada Hutan Produksi dan lahan Agroforestri merupakan lahan dengan presentase debu terbesar dan persentase Liat terendah dengan tekstur lebih halus (Tabel 3). Berdasarkan hasil analisis data statistika diketahui tekstur tanah di penggunaan lahan hutan alami memiliki kandungan pasir lebih besar dibandingkan penggunaan lahan lainnya, hal ini tidak berbeda nyata dengan hutan produksi dan hutan rakyat yang memiliki kandungan pasir agak besar di banding lahan agroforestri dan tanaman semusim. sedangkan, lahan agroforestri dan tanaman semusim terdapat kandungan liat dikarenakan adanya pemadatan tanah. Tanah yang memiliki presentase pasir cukup besar dalam teksturnya

maka akan mudah melewati air dalam tanah begitu juga sebaliknya (Suprayogo *et al.*, 2004).

*Bahan Organik Tanah*

Hasil analisa bahan organik tanah di lokasi penelitian beragam ( $p$ -value < 0,05) pada penggunaan lahan hutan produksi pinus dan hutan alami memiliki nilai relatif tinggi, sedangkan kandungan bahan organik tanah pada hutan rakyat sengon memiliki nilai tidak berbeda jauh dengan hutan pinus dan hutan alami. Kandungan bahan organik tanah yang lebih besar terdapat pada penggunaan lahan hutan produksi sebesar 24,60 % diikuti dengan hutan alami sebesar 23,49% dan terkecil pada lahan tanaman semusim tebu sebesar 8,36 %. Menurut Suprayogo *et al.* (2004), bahan organik memiliki pengaruh terhadap sifat fisik tanah diantaranya kemampuan akan menahan air meningkat, warna tanah menjadi coklat hingga hitam, merangsang granural agregat tanah dan memantapkannya, serta menurunkan plastisitas, kohesi dan sifat buruk lainnya dari pengaruh liat.

Tabel 4. Rerata (dari kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm) Berat Isi, Porositas, Kemantapan agregat tanah (Indeks DMR), di beberapa penggunaan lahan.

<b>Penggunaan lahan</b>	<b>Bobot Isi, (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Porositas (%)</b>	<b>Indeks DMR (mm)</b>
HA	0,96 a	55,23 b	3,11 b
HP (Pinus)	0,97 a	52,51 ab	2,46 ab
HR (Sengon)	0,97 a	56,52 b	1,75 a
AF (Kopi)	1,13 ab	46,45 a	1,66 a
TS (Tebu)	1,18 b	48,47 a	2,38 ab
<b>BNJ 5%</b>	<b>0,83</b>	<b>12,19</b>	<b>1,68</b>

Keterangan: HA (Hutan Alami), HP (Hutan Produksi Pinus), HR (Hutan Rakyat Sengon), AF (Lahan Agroforestri Berbasis Kopi), dan TS (Lahan Tanaman Semusim Tebu), PL (Pasir berlempung), L (Lempung), sedangkan Rerata yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ ( $\alpha = 0,05$ ).

*Bobot Isi dan Porositas Tanah*

Bobot isi tanah dan porositas tanah di 5 penggunaan lahan menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p$ -value < 0,05). Kondisi tanah pada hutan alami memiliki rata-rata bobot isi tanah (0,96 g/cm<sup>3</sup>) merupakan yang paling rendah, sedangkan rata-rata bobot isi tanah (1,18 g/cm<sup>3</sup>) merupakan yang paling tinggi pada lahan tebu (Tabel 4). Bobot isi tanah pada penggunaan lahan tanaman semusim (tebu)

merupakan yang paling tinggi yaitu 1,18 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan hutan produksi pohon pinus dan hutan rakyat sengon tidak memiliki perbedaan nyata terhadap bobot isi pada hutan alami yaitu (0,97 g/cm<sup>3</sup>) dan merupakan yang paling rendah (Tabel 4), hal ini merupakan petunjuk dari kepadatan tanah semakin padat suatu tanah makin tinggi berat isinya, yang berarti makin sulit meneruskan air (infiltrasi dan perkolasi) atau ditembus akar tanaman (Asdak, 2004).

### Struktur Tanah

Struktur tanah di 5 penggunaan lahan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p$ -value < 0,05). Dimana struktur tanah pada hutan alami memiliki nilai lebih besar (3,11 mm) dan memiliki ukuran granular sedang antara 2 – 5 mm, sama halnya dengan hutan produksi pohon pinus dan tanaman semusim tebu (Tabel 4). Sedangkan pada hutan rakyat sengon dan lahan agroforestri berbasis kopi memiliki ukuran agregat lebih kecil yaitu < 2 mm, dimana klasifikasi ukuran granularnya lebih halus dibandingkan Hutan alami.

### Hidrologi Tanah : Infiltrasi tanah

Hasil penelitian menunjukkan hutan alami memiliki nilai infiltrasi paling tinggi yaitu 98 cm/jam dan tanaman semusim tebu memiliki nilai infiltrasi paling kecil yaitu sebesar 8,59 cm/jam. Sedangkan pada pinus dan sengon relatif memiliki nilai infiltrasi hampir sama yaitu 55,7 dan 67,4 cm/jam (Tabel 5).

Tabel 5. Laju Infiltrasi pada Berbagai Penggunaan Lahan.

No	Lokasi	Infiltrasi (cm/jam)
1	HA	98
2	HP (Pinus)	67,4
3	HR (Sengon)	55,7
4	AF (Kopi)	23,4
5	TS (Tebu)	8,59

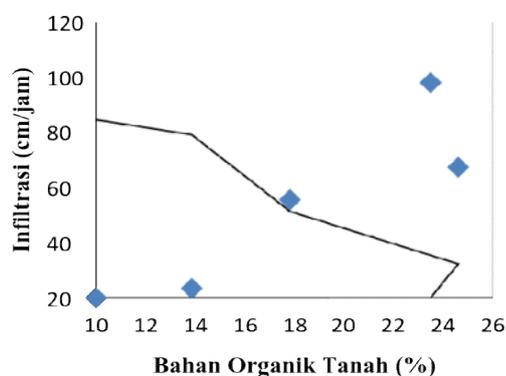
Keterangan: HA (Hutan Alami), HP (Hutan Produksi Pinus), HR (Hutan Rakyat Sengon), AF (Lahan Agroforestri Berbasis Kopi), dan TS (Lahan Tanaman Semusim Tebu)

### Hubungan Bahan Organik Tanah dan Sifat Fisik Tanah dengan Hidrologi Tanah

#### Hubungan Bahan Organik Tanah dengan Laju Infiltrasi Tanah

Berdasarkan dari hasil korelasi data pada Gambar 4 menjelaskan bahwa struktur agregat tanah mempunyai pengaruh yang nyata terhadap laju infiltrasi dalam taraf 5%. Persamaan regresi yang terbentuk adalah  $Y = 4,85x - 34,81$  dengan koefisien determinan ( $R^2$ )

sebesar 85,10%. laju infiltrasi berkorelasi positif dan sangat kuat ( $p=0,92$ ) dengan bahan organik, hasil hubungan antara bahan organik dengan infiltrasi melihat bahwa semakin tinggi bahan organik maka semakin tinggi pula tingkat laju infiltrasi tanah pada masing-masing penggunaan lahan, hal tersebut menunjukkan bahwa hutan produksi dan hutan alami memiliki tingkat infiltrasi paling besar disertai dengan tingginya kandungan bahan organik yaitu sebesar 24,60% dan 23,49%



Gambar 4. Hubungan Bahan Organik Tanah dengan Laju Infiltrasi Tanah

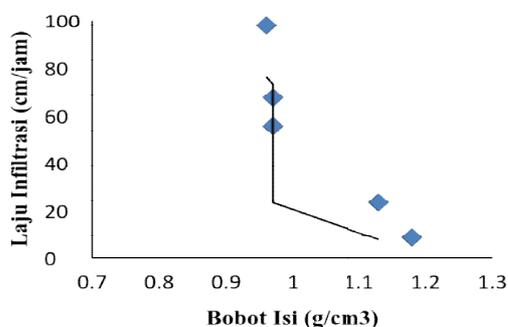
#### Hubungan Bobot Isi Tanah Terhadap Laju Infiltrasi Tanah

Pada bobot isi tanah berkorelasi negatif dan sangat kuat ( $p=0,92$ ) terhadap laju infiltrasi tanah. Berdasarkan grafik terlihat bahwa nilai bobot isi memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju infiltrasi tanah pada taraf 5%. Persamaan regresi yang terbentuk adalah  $Y = -311,18x + 374,87$  dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 84%. Hasil ini menunjukkan bahwa laju infiltrasi berkorelasi negatif terhadap bobot isi (BI), artinya nilai *bulk density* pada tanaman semusim tebu terlihat paling besar sehingga nilai infiltrasi juga paling kecil. Namun pada penggunaan lahan hutan alami memiliki *bulk density* paling kecil sehingga laju infiltrasi yang terjadi semakin besar. Tanah yang padat mempunyai pori-pori makro yang lebih sedikit daripada tanah yang remah, sehingga air yang mengalir akan terhambat (Widiyanto *et al.*, 2004).

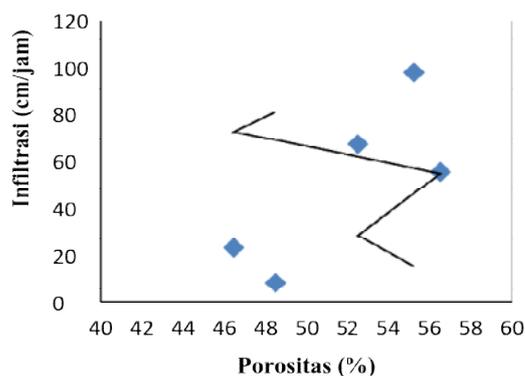
#### Hubungan Porositas Tanah dengan Laju Infiltrasi

Pada bobot isi tanah berkorelasi positif dan kuat ( $p=0,92$ ) terhadap laju infiltrasi tanah.

Porositas tanah mempunyai pengaruh yang nyata terhadap laju infiltrasi dalam taraf 5%. Persamaan regresi yang terbentuk adalah  $Y = 6,52X - 28,26$  dengan koefisien determinan ( $R^2$ ) sebesar 62,35%. Menurut Widiyanto *et al.* (2004), porositas tanah yang kecil menyebabkan nilai laju infiltrasinya juga kecil. Hal ini disebabkan karena agregasi butir-butir primer dan bahan organik menjadi berkurang. Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa porositas dan *bulk density* memiliki pengaruh yang berbeda terhadap laju infiltrasi tanah.



Gambar 5. Grafik Hubungan *Bulk Density* (BI) dengan Laju Infiltrasi tanah

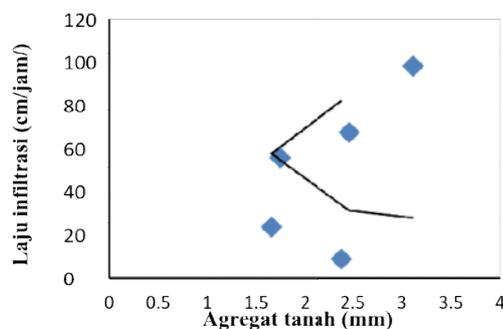


Gambar 6. Grafik Hubungan Porositas Tanah dengan laju Infiltrasi

#### *Hubungan Agregat Struktur Tanah (DMR) dengan Laju Infiltrasi Tanah*

Pada agregat struktur tanah berkorelasi positif dan kuat ( $p=0,62$ ) terhadap laju infiltrasi tanah. Struktur agregat tanah mempunyai pengaruh yang nyata terhadap laju infiltrasi dalam taraf

5%. Persamaan regresi yang terbentuk adalah  $Y = 37,48x - 34,53$  dengan koefisien determinan ( $R^2$ ) sebesar 38,76%.



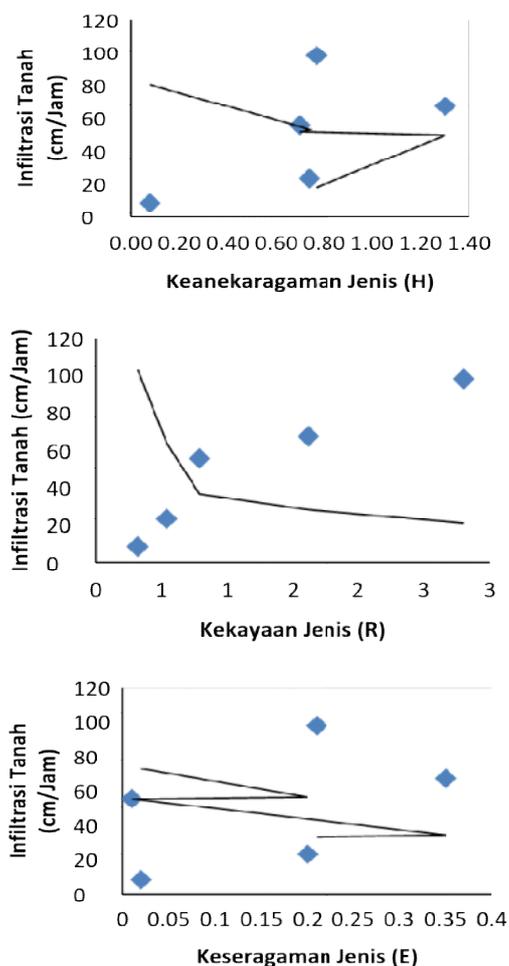
Gambar 7. Hubungan Agregat Struktur Tanah Terhadap Laju filtrasi Tanah

Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai agregat DMR tanah berbanding lurus dengan laju infiltrasi tanah. Hubungan struktur tanah dengan infiltrasi tanah bergantung pada tingkat kepadatan tanah dan porositas tanah. Asdak (2004) mengemukakan bahwa semakin tinggi kepadatan tanah maka infiltrasi akan semakin kecil.

#### *Hubungan Biodiversitas Vegetasi lahan dengan Hidrologi Tanah*

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis vegetasi berkorelasi positif kuat ( $p=0,62$ ), kekayaan jenis berkorelasi positif sangat kuat ( $p=0,94$ ) kesamaan jenis berkorelasi positif sedang/cukup ( $p=0,47$ ) terhadap infiltrasi tanah, dalam taraf kepercayaan 5%. Persamaan regresi yang terbentuk antara indeks keanekaragaman jenis  $H'$  adalah  $Y = 51,19x + 13,87$  dengan koefisien determinan ( $R^2$ ) sebesar 3,88%, sedangkan persamaan regresi yang terbentuk pada indeks kekayaan jenis  $R$  adalah  $Y = 32,99x + 10,56$  dengan koefisien determinan ( $R^2$ ) sebesar 88,51%, dan persamaan pada indeks keseragaman jenis  $E$  adalah  $Y = 116,56x + 32,20$  dengan koefisien determinan ( $R^2$ ) sebesar 22,09% dengan laju infiltrasi tanah (Gambar 8). Hubungan biodiversitas vegetasi dengan hidrologi Tanah (infiltrasi tanah) (Gambar 8) menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat tutupan lahan maka semakin besar pula nilai laju infiltrasi tanah, hal ini dikarenakan nilai

keanekaragaman, kekayaan, dan kesamaan jenis suatu vegetasi mampu meningkatkan laju infiltrasi tanah dengan adanya pengaruh lain terhadap sifat fisik tanah dan kandungan bahan organik tanah.



Gambar 8. Hubungan antara Keanekaragaman Jenis, Kekayaan Jenis, dan Keseragaman Jenis (Biodiversitas Vegetasi) dengan laju infiltrasi tanah.

Dapat diketahui bahwa semakin rapat dan semakin padatnya tutupan vegetasi suatu lahan akan memberikan distribusi bahan organik yang melimpah, serta banyaknya vegetasi akan memberikan pengaruh positif terhadap banyaknya ruang pori dalam tanah sehingga laju infiltrasi tanah semakin besar. Sedangkan, Keberadaan tumbuhan bawah dapat berperan mengurangi limpasan permukaan. Tumbuhan bawah memiliki perakaran yang dangkal

sehingga kemampuannya untuk menyerap dan mempertahankan air serta untuk membentuk saluran-saluran masuknya air ke dalam tanah sangat rendah dibandingkan dengan tanaman jenis pohon yang memiliki perakaran yang dalam. Sehingga laju infiltrasi tanah akan rendah pula. Kondisi tajuk yang rapat pada lahan hutan dapat melindungi iklim mikro lantai hutan. Selain itu, kondisi tajuk yang rapat dapat melindungi permukaan tanah dari air hujan yang dapat memadatkan tanah sehingga infiltrasi akan meningkat. Di masing-masing penggunaan lahan memiliki banyak tanaman naungan selain tanaman utama, dimana tanaman tersebut menjadi penting terhadap mekanisme tanah dan air karena dapat tumbuh dan bertahan hidup di daerah yang beriklim ekstrim, serta memiliki perakaran yang kuat dengan penutupan tajuk cukup rapat. Sebagai contoh pada lahan hutan alami yang merupakan sebagian besar ditanami pusa, sengon, dan lamtoro, selain itu pada penggunaan lahan agroforestri berbasis kopi memiliki tanaman naungan yang sedikit melimpah dan mampu memberikan kontribusi positif terhadap perubahan sifat fisik tanah maupun hidrologi tanah. Hal tersebut berfungsi mengurangi laju aliran permukaan (run off) karena air hujan tidak akan langsung jatuh mengenai permukaan tanah. Arsyad (2006) menyatakan bahwa bagian air hujan yang diintersepsi vegetasi akan menguap ke udara, yang berarti mengurangi banyaknya air hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Sehingga mengurangi aliran permukaan dan mengurangi kekuatan perusak butir-butir air hujan terhadap tanah. Oleh karena itu semakin banyak kerapatan, keanekaragaman, kekayaan, dan keseragaman jenis suatu vegetasi dapat meningkatkan laju infiltrasi dengan baik. Keberadaan tanaman dapat memperbesar kapasitas infiltrasi tanah, karena adanya perbaikan sifat fisik tanah, seperti pembentukan struktur dan peningkatan porositas. Selain itu juga berfungsi dalam pembentukan dan pemantapan agregat tanah. Kapasitas infiltrasi umumnya akan meningkat seiring dengan bertambahnya umur tegakan/tanaman. (Suprayogo et al., 2003).

### Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penurunan bahan organik dan sifat fisik tanah (berat isi tanah, porositas dan, kemantapan agregat tanah) akibat alih fungsi hutan menjadi lahan yang lebih intensif penggunaannya memberikan pengaruh negatif terhadap laju infiltrasi tanah. Biodiversitas vegetasi lahan (Keanekaragaman Jenis, Kekayaan Jenis, dan Keseragaman Jenis) yang tinggi berpengaruh sangat nyata secara positif terhadap infiltrasi tanah. Untuk itu dengan menjaga dan meningkatkan biodiversitas lahan pertanian akan memberikan dampak positif terhadap layanan lingkungan.

### Daftar Pustaka

- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai . Fakultas Pertanian – Lembaga Ekologi Universitas Padjajaran. Gadjah Mada University Press.
- Blanchart E., Albrech, A., Alegre, J., Duboisset, A., Gilo, C., Pashanas, B., Lavelle, P. and Brussaard, L. 1999. Effects of Earthworms on Soil Structure and Physical Properties *in* Earthworm Management in Tropical Agroecosystems, (eds P. Lavelle, L. Brussaard and P. Hendrix) CAB International. P 149-172.
- Brooker, R., Holland, J., Begg, G. and Zadoks, R. 2013. Biodiversity, Ecosystem Services and Sustaining Food Production.
- Franzluebbers, A.J. 2001. Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. *Soil and Tillage Research* 66 (2002) 197–205.
- Haghnazari, F., Shahgholi, H. and Feizi, M. 2015. Factors affecting the infiltration of agricultural soils: review. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research* 6 (5): 21-35.
- He, J., Wang, Q., Li, H., Tullberg, J.N., McHugh, A.D., Bai, Y., Zhang, X., McLaughlin, N. and Gao, H. 2009. Soil physical properties and infiltration after long-term no-tillage and ploughing on the Chinese Loess Plateau. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 37:3, 157-166.
- Li, P., Li, Z. and Lu, K. 2004. Effect of vegetation cover types on soil infiltration under simulating rainfall. ISCO. 13th International Soil Conservation Organisation Conference – Brisbane, July 2004, Conserving Soil and Water for Society: Sharing Solutions. Paper no 601, p 1-4.
- Schulte, R.P.O, Creamer, R.E., Donnellan, T., Farrelly, N., Fealy, R., O'Donoghue, C. and O'Uallachain, D. 2014. Functional land management: A framework for managing soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture. *Environmental Science and Policy Journal* 38: 45-58.
- Suprayogo, D., Widiyanto, Purnomosidhi, P., Widodo, R.H., Rusiana, F., Aini, Z., Nur Khasanah dan Kusuma, Z. 2004. Degradasi Sifat fisik tanah sebagai akibat alih guna lahan hutan menjadi sistem kopi monokultur: kajian perubahan makroporositas tanah. *Agrivita* 26 (1): 60 – 68.
- Thurow, T.L., Blackburn, W.H. and Taylor, Jr, C.A. 1986. Hydrologic characteristics of vegetation types as affected by livestock grazing systems, Edwards Plateau, Texas. *Journal of Range Management* 39:505-509.
- Widiyanto, Suprayogo, D., Noveras, H., Widodo, R.H., Purnomosidhi, P. dan van.Noordwijk, M. 2004. Alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian: apakah fungsi hidrologis hutan dapat digantikan system kopi monokultur? *Agrivita* 26 (1): 47-52.