

RINGKASAN

M. Mirza Arif Z. 0910480107. **PERAN AGROFORESTRI DALAM MELESTARIKAN EKOSISTEM DAS : Pengaruh Seresah Permukaan terhadap Laju Infiltrasi.** Di bawah bimbingan Ir. Widiyanto, MSc. dan Prof.Dr.Ir. Zaenal Kusuma, SU.

PENDAHULUAN

Lahan pertanian di Kecamatan Kasembon didominasi oleh tanaman pohon monokultur. Sistem monokultur ini sering kali ditumpangsarikan dengan tanaman semusim. Hal ini didorong oleh faktor keuntungan tinggi yang didapatkan dari hasil panen tanaman pohon seperti sengon, dan jati. Kebutuhan akan pemasukan dalam kurun waktu yang lebih singkat mendorong petani untuk menanam tanaman semusim di sela-sela tanaman pohon, contohnya seperti tanaman Cabai, Jahe, dan Kunyit. Sedangkan untuk sistem agroforestri sendiri baik kompleks maupun sederhana lebih jarang ditemui karena dinilai tidak memberikan keuntungan yang signifikan. Hal ini akan berdampak pada menurunnya keragaman jenis pohon yang diikuti oleh menurunnya keragaman kualitas seresah yang dihasilkan. Sistem monokultur sendiri mengakibatkan pohon tidak dapat berumur panjang karena selalu dilakukan pemanenan. Sedangkan pada sistem agroforestri masih ditemui pohon yang berumur tua yang memiliki perakaran lebih dalam. Seresah dan perakaran inilah dua faktor penting dalam memperbaiki dan melindungi struktur tanah.

Bila terjadi kerusakan struktur tanah akan berdampak terhadap penurunan jumlah makroporositas tanah dan lebih lanjut akan diikuti penurunan laju infiltrasi permukaan tanah dan peningkatan limpasan permukaan (Suprayogo *et al.*, 2001). Terjadinya limpasan permukaan akan meningkatkan resiko erosi yang menyebabkan rusaknya ekosistem DAS.

Berdasarkan konsep tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan penggunaan lahan terhadap sifat fisik tanah. Penelitian ini dilakukan di 5 sistem penggunaan lahan yang berbeda karakter dengan masing-

masing 3 ulangan, sehingga terdapat 15 plot pengamatan. Sistem penggunaan lahan tersebut meliputi sistem agroforestri multistrata, dan monokultur dengan berbagai tanaman utama. Plot-plot tersebut terletak di kebun milik petani di Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

Tujuan dari penelitian ini yaitu : (1) Mengetahui pengaruh jenis tanaman dominan pada suatu sistem penggunaan lahan terhadap jumlah seresah. (2) Mengetahui pengaruh jenis tanaman dominan pada suatu sistem penggunaan lahan terhadap berat isi tanah permukaan. (3) Mengetahui pengaruh jenis tanaman dominan pada suatu sistem penggunaan lahan terhadap laju infiltrasi

Hipotesis dari penelitian ini yaitu : Jenis tanaman dominan pada suatu penggunaan lahan memiliki pengaruh erat terhadap kualitas seresah, porositas tanah permukaan, selanjutnya mempengaruhi laju infiltrasi

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat membantu pengelola lahan dalam menentukan sistem penggunaan lahan yang dapat melestarikan ekosistem DAS.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus hingga Oktober 2014. Lahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lahan milik petani di Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

ditentukan 15 kebun untuk diamati (5 sistem penggunaan lahan, dengan masing-masing 3 ulangan yang dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan tekstur tanahnya), dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan pembagian kelompok tekstur tanah halus dan kasar didasarkan pada prosentase

fraksi tanah di kedalaman 0-10cm. Plot pengamatan dengan fraksi pasir dibawah 30% tergolong dalam kelompok tekstur halus, sedangkan plot pengamatan dengan fraksi pasir diatas 30 termasuk dalam kelompok tekstur kasar. Data mengenai tekstur tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Perbandingan antar Sistem Penggunaan Lahan

Sistem Penggunaan Lahan 1	Sistem Penggunaan Lahan 2
Multistrata Durian (tekstur Halus)	Multistrata Kopi (tekstur halus)
Monokultur Mahoni (kasar)	Monokultur Sengon (kasar)
Monokultur Mahoni (kasar)	Monokultur Jati (kasar)
Monokultur Sengon (kasar)	Monokultur Jati (kasar)

Catatan : Di analisis dengan Uji t berpasangan

Dalam penelitian kali ini yang digunakan adalah metode untuk mengukur cadangan karbon pada tingkat lahan oleh Hairiah *et al*, 2011. Variabel yang diukur adalah seresah.

Pengukuran BOT akan dilakukan dengan mengambil sampel komposit dari 3 titik dalam plot. Pengambilan sampel ini dilakukan pada 3 kedalaman yaitu 0-10cm, 10-20cm, dan 20-30cm. Pengamatan karakteristik tanah ini termasuk pengukuran tekstur dengan metode pipet, pengukuran C-organik dengan metode *Walkey and Black* (Anderson and Ingram, 1993), berat isi menggunakan metode gravimetri, dan berat jenis dengan metode volumetrik.

Laju infiltrasi diukur menggunakan metode falling head (Elrich *et al.*, 1995; Arriaga *et al.*, 2009) dengan alat *double ring*. Tempat yang dipilih untuk pengamatan infiltrasi adalah titik yang dapat mewakili kondisi penggunaan lahan tersebut. Penghitungan laju infiltrasi menggunakan persamaan infiltrasi Horton ($i = i_c + (i_0 - i_c) e^{-kt}$), dimana i = laju infiltrasi, i_c = infiltrasi konstan, $-kt$ = laju penurunan dari infiltrasi awal sampai

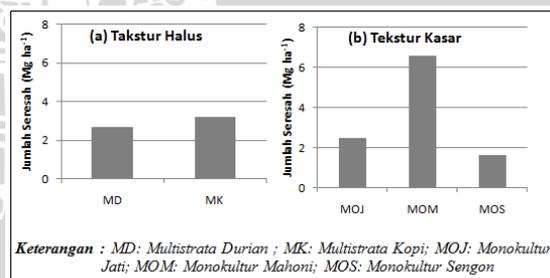
infiltrasi konstan yang merupakan fungsi dari waktu (Hillel, 1998).

Untuk membandingkan karakter laju infiltrasi antara dua penggunaan lahan yang berbeda digunakan analisis statistik Uji T berpasangan. Untuk mengetahui hubungan antar parameter dilakukan uji korelasi (Pearson) dan regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seresah

Jumlah seresah pada sistem yang termasuk dalam kelompok tekstur tanah halus (Gambar 1) menunjukkan sistem Multistrata Kopi sebesar 2,71 Mg ha⁻¹ tidak berbeda nyata (P>0,05) dari Multistrata Durian sebesar 3,21 Mg ha⁻¹. Sedangkan pada kelompok tekstur tanah kasar (Gambar 1) jumlah seresah tertinggi terdapat pada sistem Monokultur Mahoni yaitu sebesar 6,58 Mg ha⁻¹, berbeda nyata (P<0,05) dengan Monokultur Jati sebesar 2,51 Mg ha⁻¹, dan sistem Monokultur Sengon sebesar 1,63 Mg ha⁻¹. Sedangkan Monokultur Jati tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan Monokultur Sengon (P>0,05). Hasil analisa statistik uji T berpasangan dapat dilihat pada Tabel 4.



Keterangan : MD: Multistrata Durian ; MK: Multistrata Kopi; MOJ: Monokultur Jati; MOM: Monokultur Mahoni; MOS: Monokultur Sengon

Gambar 1. Jumlah Seresah pada Kelompok Tekstur Tanah Halus (a) dan Kelompok Tekstur Tanah Kasar (b) di Berbagai Sistem Agroforestri.

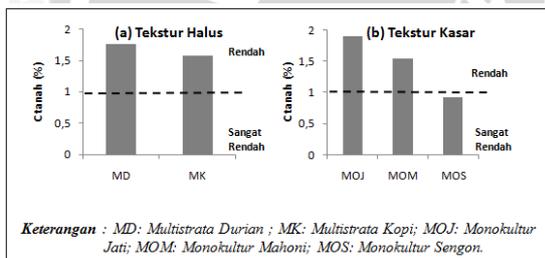
Tabel 4. Hasil Uji T Berpasangan pada Berbagai Parameter yang Diamati.

Kelompok Tekstur Tanah	Sistem yang Dibandingkan		Nilai P Uji T Berpasangan			
	Sistem 1	Sistem 2	Seresah	C tanah	BI	Laju Infiltrasi
Halus	MD	MK	0,770	0,119	0,324	0,383
	MOJ	MOM	0,046*	0,806	0,789	0,220
Kasar	MOJ	MOS	0,226	0,460	0,819	0,574
	MOM	MOS	0,048*	0,244	0,799	0,911

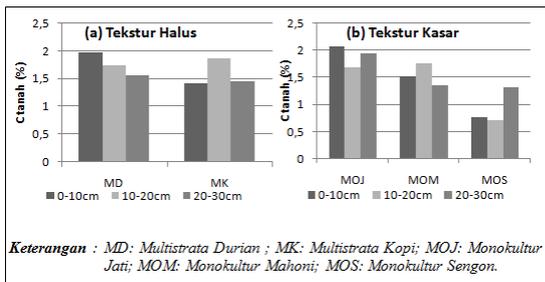
*Nilai P<0,05 hasil uji T berpasangan menunjukkan perbedaan yang nyata.

Kandungan C Tanah

Pengamatan kandungan C tanah dilakukan pada lapisan tanah permukaan yaitu kedalaman 0 cm hingga 30 cm. Kandungan C tanah pada semua sistem yang diamati termasuk pada kelas rendah, kecuali sistem Monokultur sengon yang termasuk dalam kelas sangat rendah. Pada plot pengamatan dalam kelompok tekstur halus, kandungan C tanah pada sistem Multistrata Durian sebesar 1,75 % tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 4) jika dibandingkan dengan sistem Multistrata Kopi sebesar 1,57 % (Gambar 2). Sedangkan pada kelompok tekstur kasar (Gambar 2), kandungan C tanah juga tidak berbeda nyata (Tabel 4) pada sistem Monokultur Jati, Monokultur Mahoni, dan Monokultur Sengon dengan prosentase kandungan C tanah sebesar 1,89%, 1,54%, dan 0,92%.



Gambar 2. Kandungan C-Tanah dalam Lapisan 00-30 cm pada Kelompok Tekstur Halus (a) dan Kelompok Tekstur Kasar (b) di Berbagai Sistem Agroforestri



Gambar 3. Kandungan C-tanah pada Setiap Lapisan (0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm) pada Kelompok Tekstur Tanah Halus (a) dan Tekstur Tanah Kasar (b) di Berbagai Sistem Agroforestri

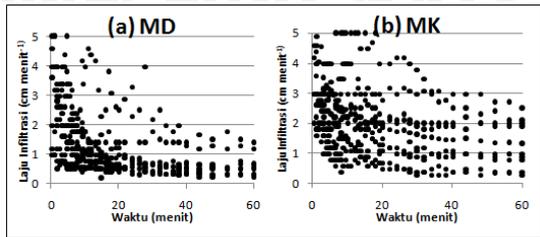
Berat Isi Tanah

Plot-plot dalam kelompok tekstur tanah halus (Gambar 4) menunjukkan bahwa berat isi tanah pada sistem Multistrata Kopi sebesar 1,01 g cm⁻³, tidak berbeda nyata (P>0,05) dengan Multistrata Durian sebesar 0,91 g cm⁻³. Plot-plot pada kelompok tekstur kasar (Gambar 4), berat isi pada sistem Monokultur Mahoni sebesar 1,15 g cm⁻³ tidak berbeda nyata

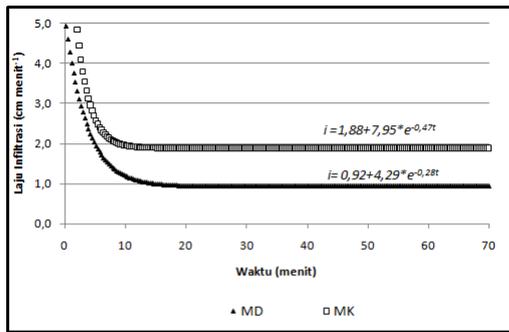
(P>0,05) dengan Monokultur Jati (1,12 g cm⁻³) dan Monokultur Sengon (1,1 g cm⁻³). Dari semua sistem yang dibandingkan (Tabel 4) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan jenis tanaman dominan tidak berpengaruh pada berat isi. Kemungkinan sistem penggunaan lahan mempengaruhi berat isi lebih pada faktor keragaman (jumlah spesies pohon), kerapatan pohon (Luas Bidang Dasar), dan umur pohon.

Laju Infiltrasi

Multistrata Kopi Laju Infiltrasinya menunjukkan keragaman yang lebih tinggi dari pada sistem Multistrata Durian. Perbedaan variasi tersebut dimulai dari menit awal dan berlanjut hingga pengamatan memasuki menit akhir. Bila dilihat dari Grafik rata-rata laju infiltrasi persistem (Gambar 6), sistem Multistrata kopi memiliki laju infiltrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem Multistrata Durian. Nilai Laju Infiltrasi tersebut didapatkan dengan memasukkan angka bilangan dasar logaritma Naperian (e) yaitu sebesar 2,718 dan nilai "t" yang merupakan waktu pengamatan (60 menit) pada persamaan model Horton yang tertera dalam grafik (Gambar 6). Contohnya pada persamaan Laju Infiltrasi pada sistem Multistrata Kopi ($i = 1,88 + 7,95 * e^{-0,47t}$), koefisien "e" dan waktu (t) dimasukkan nilainya sehingga persamaannya menjadi $i = 1,88 + 7,95 * 2,718^{-0,47 * 60}$ menghasilkan nilai 1,57 cm menit⁻¹. Selanjutnya satuan ini dikonversi menjadi satuan standar laju infiltrasi (cm jam⁻¹) dengan cara dikalikan 60(menit), sehingga nilainya menjadi 94 cm jam⁻¹. Hal yang sama dilakukan pada hasil pengamatan pada sistem Multistrata Durian. Hasil perhitungan persamaan tersebut Multistrata Kopi memiliki Laju Infiltrasi Sebesar 94,2 cm jam⁻¹, tidak berbeda nyata dengan sistem Multistrata Durian sebesar 46 8 cm jam⁻¹.



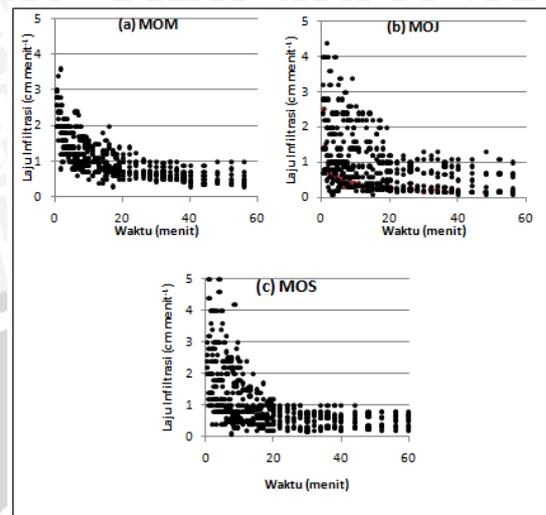
Gambar 5. Keragaman Laju Infiltrasi pada Berbagai Sistem Agroforestri Sederhana di Kelompok Tekstur Tanah Halus.: (a) Multistrata Durian (b) Multistrata Kopi



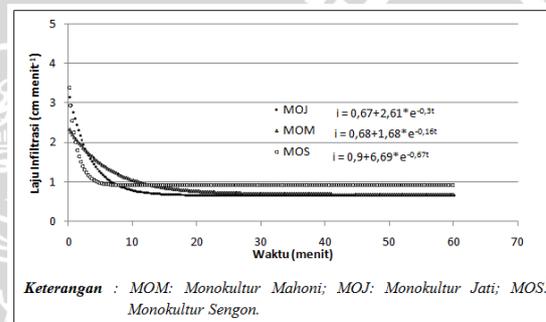
Keterangan: MD : Multistrata Durian; MK: Multistrata Kopi

Gambar 6. Rata-rata Laju Infiltrasi pada Berbagai Sistem dalam Kelompok Tekstur Halus

Bila dibandingkan variasi yang terjadi pada sistem dalam kelompok tekstur kasar, sistem Monokultur Jati memiliki variasi yang lebih tinggi dari pada sistem Monokultur Sengon dan Monokultur Mahoni. Hasil grafik rata-rata laju infiltrasi persistem (Gambar 8) menunjukkan adanya perbedaan laju infiltrasi awal di ketiga sistem, sedangkan pada menit 15 ke atas (laju infiltrasi konstan) sistem Monokultur Sengon lebih tinggi dari sistem Monokultur Mahoni dan Monokultur Jati. Laju infiltrasi konstan antara Monokultur Mahoni dan Monokultur jati cenderung sama. Dilakukan cara perhitungan dan konversi yang sama seperti dijelaskan sebelumnya pada kelompok tekstur halus. Hasil perhitungan laju infiltrasi dengan rumus Horton sistem Monokultur Jati, Monokultur Mahoni, dan Monokultur Sengon sebesar $30,6 \text{ cm jam}^{-1}$; $38,4 \text{ cm jam}^{-1}$; dan $40,8 \text{ cm jam}^{-1}$, dimana dari hasil uji T antara ketiga sistem tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.



Gambar 7. Keragaman Laju Infiltrasi pada Berbagai Sistem Agroforestri Sederhana di Tanah Berkebutan Kasar: (a) Monokultur Mahoni; (b) Monokultur Jati; (c) Monokultur Sengon



Keterangan : MOM : Monokultur Mahoni; MOJ : Monokultur Jati; MOS : Monokultur Sengon.

Gambar 8. Rata-rata Laju Infiltrasi pada Berbagai Sistem dalam Kelompok Tekstur Tanah Kasar

Hubungan antara Parameter

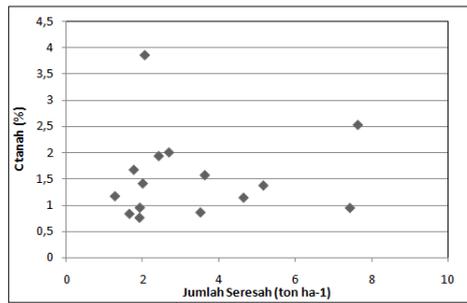
Berdasarkan hasil uji Korelasi Pearson (Tabel 5) menunjukkan tidak ada hubungan signifikan antara serasah dan Kandungan C tanah ($\text{sig} > \alpha 0,05$). Hasil pengamatan pada sistem monokultur mahoni ulangan ke tiga menunjukkan nilai jumlah serasah yang lebih tinggi dari rata-rata yaitu sebesar $7,44 \text{ Mg ha}^{-1}$ sedangkan nilai kandungan C tanahnya lebih rendah dari rata-rata yaitu sebesar $0,95 \%$.

Tabel 5. Korelasi dan Regresi antara Berbagai Parameter.

Parameter 1	Parameter 2	sig ($\alpha : 0,05$)	R	r ²	persamaan r ²
Serasah	C tanah	0,065	0,526		
C tanah	BI	0,038	-0,694	0,481	$y = 1,512 - 0,34x$
BI	Infiltrasi	0,038	-0,694	0,481	$y = 2,862 - 2,045x$

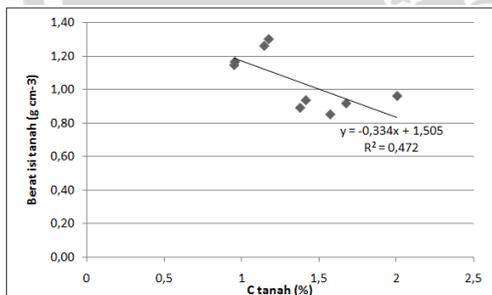
Keterangan: nilai Sig < α : 0,05 menunjukkan adanya korelasi.





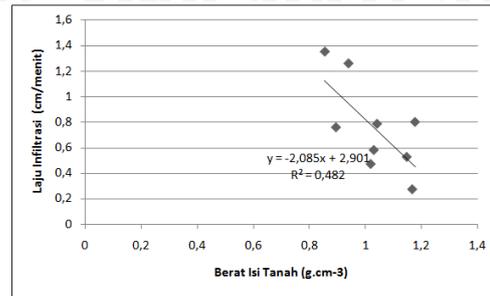
Gambar 9. Jumlah Seresah dan Kandungan C Tanah di Kedalaman 0-30 cm

Kandungan C tanah mempengaruhi secara signifikan ($\text{sig} < \alpha 0,05$) terhadap berat isi tanah. Pengaruh tersebut bersifat negatif dengan nilai korelasi $-0,694$ (Tabel 5 dan Gambar 10) yang artinya semakin tinggi kandungan C tanah maka semakin rendah nilai berat isi tanah. Nilai regresi sebesar $0,481$ menunjukkan bahwa secara statistik dapat diprediksi bahwa kandungan C tanah mempengaruhi berat isi tanah sebesar 48% , dan 52% dipengaruhi oleh faktor yang lain. Setiap kenaikan kandungan C tanah sebesar 1% dapat menurunkan berat isi tanah sebesar $0,34 \text{ g cm}^{-3}$.



Gambar 10. Hubungan antara Berat Isi Tanah (kedalaman 0-30 cm) dengan Kandungan C Tanah (kedalaman 0-30 cm)

Berat isi tanah mempengaruhi laju infiltrasi secara signifikan ($\text{sig} < \alpha 0,05$). Korelasi bersifat negatif dengan nilai $-0,694$ (Tabel 5 dan Gambar 11) artinya semakin rendah berat isi tanah maka semakin tinggi laju infiltrasi. Nilai regresi sebesar $0,481$ menunjukkan berat isi tanah mempengaruhi laju infiltrasi sebesar 48% dan 52% dipengaruhi oleh faktor yang lain. Berdasarkan persamaan regresi (Tabel 5), setiap kenaikan 1 g cm^{-3} berat isi tanah dapat menyulitkan masuknya air kedalam tanah menyebabkan penurunan laju infiltrasi tanah sebesar 123 cm.jam^{-1} .



Gambar 11. Hubungan antara Berat Isi Tanah (kedalaman 0-30 cm) dan Laju Infiltrasi

Dari hasil tersebut untuk pengelolaan daerah aliran sungai yang lebih sehat direkomendasikan untuk dapat meningkatkan laju infiltrasi tanah. Perbaikan dari sisi penggunaan lahan dapat berupa menambah keragaman (jenis tanaman) pada suatu lahan produksi, sebisa mungkin dalam suatu lahan terdapat tanaman baik yang menghasilkan seresah berkualitas tinggi (sengon, dadap, gamal, dan lamtoro, dll) maupun yang berkualitas rendah (Jati, Mahoni, durian, kopi dll). Seresah berkualitas tinggi akan cepat lapuk dan menghasilkan hara untuk tanah, sedangkan seresah kualitas rendah akan bertahan lama menutupi permukaan, dapat berfungsi untuk menjaga kelembaban, menambah kekasaran permukaan tanah, dan melindungi tanah dari pukulan air hujan. Apabila pembersihan seresah dan pengolahan tanah sulit dihindarkan (karena faktor sosial dan ekonomi) maka direkomendasikan untuk memberikan bahan organik tambahan bersamaan dengan pengelolaan tanaman semusim. Bahan organik tambahan dapat berasal dari pupuk organik rumahan (buatan sendiri) atau pabrik. Lebih direkomendasikan untuk membuat pupuk dari hasil pembersihan seresah dari lahan itu sendiri agar dapat mengurangi biaya. Penambahan bahan organik ini diharapkan dapat menjaga kualitas tanah seperti yang didapat dari hasil penelitian di atas. Selanjutnya eliminasi pengkerakan tanah dapat dilakukan melalui “pengolahan tanah dalam” secara berkala. Strategi-strategi diatas merupakan upaya pengelolaan llingkup plot, maka perlu dikombinasikan

dengan pengelolaan lingkup bentang lahan dengan cara menambah kekasaran permukaan lahan, membuat cekungan cekungan setempat untuk menyediakan penyimpanan air sementara, selain berfungsi sebagai filter sedimen dan memperpanjang saluran aliran limpasan permukaan (Suprayogo *et al.*, 2004).

KESIMPULAN

1. Tidak ada hubungan antara jenis tanaman dominan pada sistem-sistem yang diamati dengan jumlah seresah di permukaan tanah, kandungan C-organik lapisan 0-30 cm dan berat isi tanah di lapisan 0-30 cm, serta laju infiltrasi.
2. Laju Infiltrasi pada sistem Multistrata Kopi Sebesar $94,2 \text{ cm jam}^{-1}$, tidak berbeda nyata dengan sistem Multistrata Durian sebesar $46,8 \text{ cm jam}^{-1}$. Multistrata Kopi memiliki keragaman laju infiltrasi lebih tinggi dari pada Multistrata Durian.
3. Laju infiltrasi pada sistem Monokultur Jati, Monokultur Mahoni, dan Monokultur Sengon sebesar $30,6 \text{ cm jam}^{-1}$; $38,4 \text{ cm jam}^{-1}$; dan $40,8 \text{ cm jam}^{-1}$, dimana secara statistik antara ketiga sistem tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Variasi laju infiltrasi pada monokultur jati lebih tinggi daripada monokultur mahoni dan monokultur sengon.
4. Keragaman laju infiltrasi pada sistem-sistem dalam kelompok tekstur tanah halus (Meliputi kelas tekstur Lempung Berdebu, Lempung Berliat, Lempung Liat Berdebu, dan Liat Berdebu) lebih besar dibandingkan sistem-sistem dalam kelompok tekstur tanah kasar (Meliputi kelas tekstur Lempung Berpasir, Pasir, dan Pasir Berlempung), sementara pada sistem Multistrata Kopi menunjukkan keragaman yang paling tinggi.
5. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh jumlah pori dalam tanah yang dapat diketahui melalui nilai berat isi tanah, dan berat isi sendiri dipengaruhi oleh tingkat kandungan C tanah, namun kandungan C tanah tidak dipengaruhi oleh jumlah

seresah di permukaan tanah. C organik tanah sebesar 1 % pada lahan agroforestri dan monokultur dapat menurunkan berat isi tanah sebesar $0,34 \text{ g cm}^{-3}$, dan setiap penurunan 1 g cm^{-3} berat isi diikuti dengan peningkatan Laju Infiltrasi sebesar 123 cm jam^{-1} .

SARAN

Untuk mengetahui pengaruh sistem penggunaan lahan terhadap laju infiltrasi, selain jumlah seresah juga sangat penting untuk mengamati sebaran perakaran dalam tanah. Keragaman yang terjadi pada pengamatan laju infiltrasi masih belum dapat diketahui penyebabnya dari parameter yang diamati, maka perlu ditambahkan parameter prosentase dan sebaran pori makro dalam tanah.