

KUALITAS TANAH PADA SISTEM AGROFORESTRI DI KABUPATEN KEBUMEN, JAWA TENGAH

Soil Quality in Agroforestry Systems in Kebumen Regency, Central Jawa

Falah Rifqi Amanullah^{1*}, Nurheni Wijayanto², Basuki Wasis²

(Diterima 30 Desember 2024/Disetujui 18 Februari 2025)

ABSTRACT

Land conversion and deforestation activities have an adverse impact on soil quality, including soil physical quality. The introduction of agroforestry patterns is one of the efficient methods to restore soil physical quality. Visual Evaluation of Soil Structure (VESS) is a method that can be used to evaluate soil quality because it is fast and effective. The purpose of this study was to analyze the effect of agroforestry land cover type on the value of soil physical properties and VESS values and analyze the correlation between soil physical properties values and VESS values. The results showed that the species composition in the coffee agroforestry complex had the best VESS value. VESS value is influenced by species composition and litter production. The correlation results show that the VESS method can generally describe soil quality conditions in various types of land cover.

Keywords: agroforestry, composition, soil properties, VESS

ABSTRAK

Kegiatan alih fungsi lahan dan deforestasi memiliki dampak buruk terhadap kualitas tanah salah satunya kualitas fisik tanah. Pengenalan pola agroforestri merupakan salah satu metode yang efisien untuk mengembalikan kualitas fisik tanah. Metode *Visual Evaluation of Soil Structure* (VESS) adalah metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas tanah karena cepat dan efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh tipe tutupan lahan agroforestri terhadap nilai sifat fisik tanah dan nilai VESS serta menganalisis korelasi antara nilai sifat fisik tanah dengan nilai VESS. Hasil penelitian menunjukkan komposisi jenis pada agroforestri kompleks kopi memiliki nilai VESS paling baik. Nilai VESS dipengaruhi oleh komposisi jenis dan produksi serasah. Hasil korelasi menunjukkan bahwa metode VESS secara umum dapat menggambarkan kondisi kualitas tanah pada berbagai tipe tutupan lahan.

Kata kunci: agroforestri, komposisi jenis, sifat tanah, VESS

¹ Program Studi Silvikultur Tropika, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

* Penulis korespondensi:

e-mail: falahrifqi@apps.ipb.ac.id

² Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University

PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu sistem penyangga kehidupan yang memberikan manfaat yang sangat luas baik dari segi jasa lingkungan maupun sosial ekonomi. Kawasan hutan terus mengalami penurunan dari segi luasan maupun kualitas akibat berbagai faktor seperti deforestasi dan alih fungsi lahan. Kegiatan alih fungsi lahan dan deforestasi memiliki dampak buruk terhadap kualitas tanah seperti penurunan kandungan bahan organik tanah dan perubahan sifat tanah (Oksana *et al.* 2012; Jasmin *et al.* 2017). Selain itu, alih fungsi lahan berpengaruh terhadap karakteristik fisik tanah seperti bobot isi tanah dan pori-pori tanah (Simanjuntak 2005; Naharuddin *et al.* 2020). Oleh karena itu, diperlukan suatu alternatif sistem pengelolaan lahan dan hutan untuk tetap mempertahankan kualitas tanah.

Pengelolaan lahan menggunakan sistem agroforestri merupakan salah satu metode pengelolaan lahan yang mengkombinasikan antara tanaman pertanian, peternakan, dan kehutanan dengan tujuan untuk konservasi tanah dengan tetap mempertahankan produktivitas lahan secara berkelanjutan (Hiola dan Puspaningrum 2019; Nurmansah *et al.* 2021). Agroforestri memiliki potensi sebagai alternatif pengelolaan lahan bagi masyarakat petani dengan lahan pertanian yang terbatas (Hiola dan Puspaningrum 2019). Pengenalan pola agroforestri merupakan salah satu metode yang efisien untuk mengembalikan kualitas fisik tanah dengan cara meningkatkan kandungan biomassa jika dibandingkan dengan pola monokultur (Saputra *et al.* 2020; Polania-Hincapie *et al.* 2021). Selain itu, pola agroforestri juga dapat berkontribusi terhadap pendapatan masyarakat petani di sekitar lahan agroforestri (Rimbawan *et al.* 2021). Pola tanam agroforestri multistrata yang berlangsung sepanjang daur baik untuk konservasi tanah dan air akibat keterbatasan kegiatan pengelolaan lahan (Suryani dan Dariah 2012; Hani *et al.* 2018).

Tanah dengan kualitas yang baik dapat menunjang produktivitas tanaman (Erizilina *et al.* 2019). Kualitas tanah yang baik mendukung kemampuan meneruskan air dan kemudahan akar dalam menembus tanah (Haridjaja *et al.* 2013). *Visual Evaluation of Soil Structure* (VESS) merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi tanah secara visual semikualitatif menggunakan sistem skoring (Ball *et al.* 2007; Guimaraes *et al.* 2011). Penggunaan metode VESS untuk analisis kualitas tanah telah banyak diaplikasikan di negara-negara dengan iklim temperate dan subtropis (Franco *et al.* 2019), sementara di Indonesia, penerapan metode ini masih relatif terbatas. Beberapa penelitian di Indonesia (Aji *et al.* 2021; Briliawan *et al.* 2022; Purnama *et al.* 2022) menunjukkan bahwa penerapan metode VESS terbukti

efektif untuk mengurangi kebutuhan waktu dan alat untuk mengamati kualitas tanah dengan efektivitas metode yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh tipe tutupan lahan agroforestri terhadap nilai sifat fisik tanah dan nilai VESS serta menganalisis korelasi antara nilai sifat fisik tanah dengan nilai VESS.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2023 di Kabupaten Kebumen. Lahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan lahan dengan pola agroforestri sederhana, agroforestri kompleks, hutan produksi, monokultur pertanian, dan lahan terbuka. Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Pengaruh Hutan, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop, kamera, alat tulis, *tally sheet*, ring sampel, kertas label, plastik, cangkul, pita ukur, *haga hypsometer*, kompas, timbangan, *software Ms.Office, Ms. Excel, Sketchup dan Minitab*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel serasah, sampel tanah utuh dan tidak utuh yang diambil dari masing-masing tipe tutupan lahan serta tegakan pada lahan penelitian.

Prosedur Penelitian

Pembuatan petak ukur percobaan untuk menentukan kerapatan tegakan dan pengambilan sampel tanah dilakukan menggunakan metode analisis vegetasi (Murniati dan Minarningsih 2022). Pembuatan petak ukur dilakukan secara *purposive sampling* yang didasarkan pada tipe tutupan lahan. Pada masing-masing lokasi dibuat petak ukur berbentuk bujur sangkar dengan ukuran petak 20 m x 20 m untuk tingkat pohon, 10 m x 10 m untuk tingkat tiang, 5 m x 5 m untuk tingkat pancang, dan 1 m x 1 m untuk tingkat semai.

Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah tidak utuh dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Tanah diambil pada kedalaman 0–20 cm menggunakan cangkul di tiga titik pengambilan dalam satu plot berukuran 20 m x 20 m kemudian dikompositkan dan dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label. Pengambilan sampel tanah utuh dilakukan menggunakan ring sampel pada tiga titik pengambilan dalam satu plot dan diberi label. Pengambilan sampel tanah dengan metode VESS berdasarkan Ball *et al.* (2007). Kemudian, dilakukan skoring terhadap sampel tanah sesuai dengan klasifikasi (Tabel 1).

Tabel 1 Klasifikasi skor kualitas tanah

Nilai VESS keseluruhan	Kualitas struktur tanah	Perbaikan manajemen lahan
1–2	Baik	Tidak diperlukan pengelolaan lahan
2,1–3	Sedang	Diperlukan perbaikan jangka panjang
3,1–5	Rendah	Diperlukan perbaikan jangka pendek

Sumber: Ball *et al.* 2007; Aji *et al.* 2021; Purnama *et al.* 2022

Pengolahan dan Analisis Data

Komposisi jenis dianalisis secara deksriptif meliputi nama spesies dan nama lokal. Visualisasi struktur tegakan dilakukan dengan menggunakan *software sketchup* untuk melihat gambaran dari struktur tegakan baik vertikal maupun horizontal. Perhitungan data hasil skoring metode VESS dan nilai sifat fisik tanah dianalisis menggunakan ANOVA. Data yang memiliki pengaruh nyata akan dilanjutkan menggunakan uji Tukey untuk mengetahui hasil terbaik berdasarkan urutan data. Uji korelasi (korelasi Pearson) antara sifat fisik tanah dengan nilai skoring metode VESS dilakukan untuk melihat hubungan nilai antara nilai skoring metode VESS dengan variabel sifat fisik tanah yang diamati. Analisis data menggunakan *software Microsoft Excel dan Minitab*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi umum

Kabupaten Kebumen secara geografis terletak di bagian selatan Provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayah 1.281,12 km² (BPS 2020). Batas wilayah Kabupaten Kebumen terdiri atas: sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Wonosobo, sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Cilacap dan Kabupaten Banyumas, dan sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Purworejo. Kabupaten Kebumen memiliki curah hujan rata-rata

sebesar 379 mm per tahun dengan jumlah total hari hujan sebanyak 223 hari (BPS 2022).

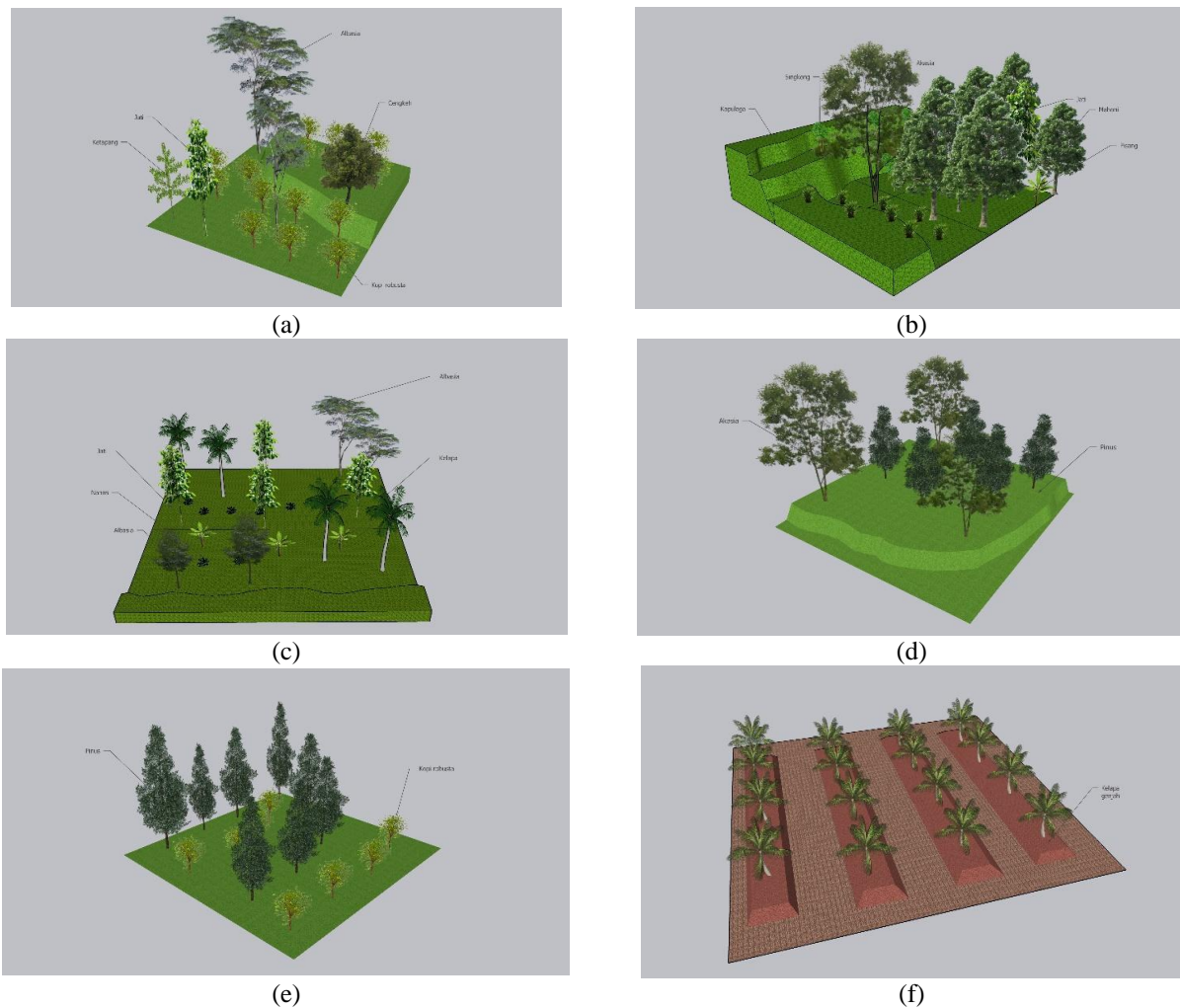
Jenis tanah yang terdapat di lokasi penelitian yaitu kompleks latosol merah kuning (Desa Kalibening), podsolik merah kekuningan (Desa Padureso), asosiasi litosol dan mediteranian coklat (Desa Wonodadi), dan podsolik merah kekuningan (Desa Bojongsari) (DPPDL Kab. Kebumen 2006). Lokasi penelitian terdiri atas tujuh jenis tutupan lahan yang berada di empat desa yaitu Desa Kalibening, Desa Padureso, Desa Wonodadi, dan Desa Bojongsari. Tujuh jenis tutupan lahan yaitu agroforestri kompleks pada Desa Bojongsari, Desa Padureso, dan Desa Wonodadi; agroforestri sederhana pada Desa Kalibening; lahan pertanian pada desa Bojongsari; dan lahan terbuka pada desa Kalibening.

Komposisi Jenis

Komposisi jenis dalam struktur tegakan dapat menunjukkan komponen penyusun dalam suatu tegakan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan komposisi jenis antara tiap jenis tutupan lahan (Tabel 2). Komposisi jenis pada tutupan lahan agroforestri kompleks lebih beragam jika dibandingkan dengan agroforestri sederhana. Tutupan lahan agroforestri kompleks sebagian besar memiliki tanaman penyusun yang didominasi dari jenis pertanian seperti kopi, kapulaga, pisang, dan nanas. Tanaman tersebut dikombinasikan dengan tanaman kayu seperti jati, albasia, dan mahoni.

Tabel 2 Tipe tutupan lahan dan komposisi jenis di lokasi penelitian

No	Tutupan lahan	Jenis	Nama ilmiah	Jumlah
1	Agroforestri kopi	Albasia	<i>Albizia chinensis</i>	1
		Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	1
		Jati	<i>Tectona grandis</i>	1
		Kayu pete	<i>Parkia speciosa</i>	1
		Cengkeh	<i>Syzygium aromaticum (L.)</i>	1
		Kopi	<i>Coffea robusta</i>	20
2	Agoroforestri kapulaga	Mahoni	<i>Swietenia macrophylla</i>	7
		Jati	<i>Tectona grandis</i>	3
		Akasia	<i>Acacia mangium</i>	1
		Singkong	<i>Manihot esculenta</i>	6
		Pisang	<i>Musa paradisiaca</i>	2
		kapulaga	<i>Amomum cardamomum</i>	13
3	Agroforestri nanas	Jati	<i>Tectona grandis</i>	5
		Melinjo	<i>Gnetum gnemon</i>	1
		Albasia	<i>Albizia chinensis</i>	2
		Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	4
		pisang	<i>Musa paradisiaca</i>	8
		Nanas	<i>Ananas comosus (L.) Merr</i>	7
4	Hutan produksi	Akasia	<i>Acacia mangium</i>	3
		Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	5
5	Agroforestri sederhana	Pinus	<i>Pinus merkusii</i>	8
		Kopi	<i>Coffea robusta</i>	8
6	Pertanian	Kelapa genjah	<i>Cocos nucifera</i>	16
7	Lahan terbuka	-		



Gambar 1 Struktur tegakan tiap jenis tutupan lahan: (a) agroforestri kompleks kopi; (b) agroforestri kompleks kapulaga; (c) agroforestri kompleks nanas; (d) hutan produksi; (e) agroforestri sederhana kopi; dan (f) lahan pertanian.

Struktur tegakan pada tutupan lahan agroforestri kompleks memiliki perbedaan dibandingkan dengan struktur tegakan pada agroforestri sederhana. Gambar 1b menunjukkan bahwa struktur tegakan agroforestri kompleks (AGFK) kapulaga secara vertikal memiliki 2 stratum yaitu stratum B pada pohon akasia dan stratum C pada pohon mahoni dan jati. Tutupan lahan AGFK kopi juga memiliki 2 stratum yaitu stratum B pada pohon albasia dan kayu pete serta stratum C pada pohon ketapang, jati, dan cengkeh. Struktur tegakan agroforestri sederhana (AGFS) kopi menunjukkan perbedaan yaitu hanya terdapat satu stratum (stratum C) pada pohon pinus.

Distribusi atau penyebaran dalam habitat dapat disusun dalam tiga pola dasar yaitu acak, seragam, dan mengelompok. Pola distribusi memiliki hubungan yang kuat dengan kondisi lingkungan (Wahyuni *et al.* 2017). Gambar 1b menunjukkan bahwa secara horizontal AGFK kapulaga memiliki pola distribusi mengelompok. Pola distribusi tersebut disebabkan oleh introduksi manusia yang ditunjukkan dengan adanya jenis-jenis tanaman yang sengaja ditanam di lokasi tersebut. Kondisi lingkungan di AGFK Padureso yang memiliki kemiringan cukup tinggi juga mempengaruhi pola distribusi tanaman (Gambar 1b). Gambar 1a menunjukkan AGFK kopi memiliki pola distribusi acak.

Hal ini diakibatkan oleh introduksi manusia. Komoditas yang terdapat pada AGFK kopi yaitu tanaman kopi membuat tanaman kayu di lokasi tersebut dibiarkan atau hanya digunakan sebagai tanaman penanung (Gambar 1a). Tutupan lahan AGFS kopi memiliki pola distribusi seragam. Hal ini disebabkan karena lokasi tersebut merupakan hutan produksi terbatas milik perhutani dengan tanaman kayu pinus. Tanaman kayu tersebut sengaja ditanam dengan jarak tanam tertentu untuk kebutuhan produksi getah dan kayu. Tanaman kopi yang berada dalam naungan pinus merupakan komoditas tambahan hasil kerjasama Perhutani dengan Masyarakat setempat (Gambar 1e).

Nilai VESS

Metode VESS digunakan untuk mengevaluasi tanah secara visual semikualitatif menggunakan sistem skoring (Ball *et al.* 2007; Guimaraes *et al.* 2011). Metode ini dilakukan dengan cara mengambil tanah utuh untuk melihat kondisi struktur, agregat, distribusi akar, dan tanda aktivitas biologis tanah (Bermeo *et al.* 2022). Nilai VESS pada tiap jenis tutupan lahan berkisar antara 1,403–4,33 (Gambar 2) dengan skor VESS tertinggi berada di tutupan lahan agroforestri kompleks kopi. Jenis tutupan lahan agroforestri kopi memiliki nilai VESS yang tidak berbeda nyata dengan tutupan lahan

agroforestri kapulaga. Sampel tanah pada jenis tutupan lahan ini memiliki kemiripan yaitu sampel lebih remah dengan agregat yang lebih kecil serta memiliki jaringan perakaran yang baik (Gambar 3). Berdasarkan klasifikasi skor kualitas tanah (Tabel 1), sistem agroforestri kompleks memiliki kualitas tanah baik. Pengelolaan lahan secara agroforestri dengan komposisi jenis yang kompleks dapat mendekati kondisi hutan alam. Penelitian (Aji *et al.* 2021; Briliawan *et al.* 2022; Purnama *et al.* 2022) menghasilkan skor VESS rata-rata di hutan alam sebesar Sq 1,37. Nilai tersebut tidak jauh berbeda dengan tutupan lahan agroforestri kompleks di lokasi penelitian.

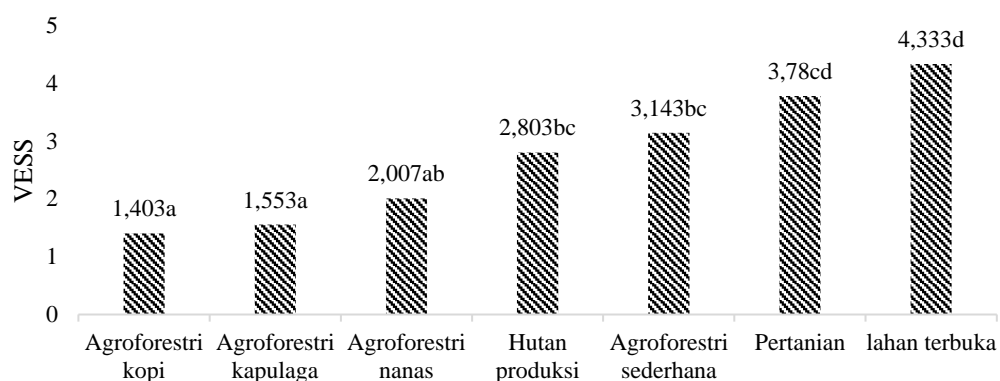
Skor kualitas tanah VESS sedang ditemukan pada tutupan lahan hutan produksi dan agroforestri sederhana (Sq 2,803–3.143). Tutupan lahan tersebut memiliki struktur tanah dengan agregat yang lebih besar dengan perakaran yang masih dapat menembus agregat tanah. Perakaran pohon pada tutupan lahan tersebut membantu meremahkan agregat tanah (Purnama *et al.* 2022). Skor kualitas tanah VESS rendah berada pada tutupan lahan pertanian dan lahan terbuka (Sq 3,78–4,33). Pengolahan tanah yang masif dengan pemberian pupuk konvensional serta tidak adanya pohon menyebabkan terjadinya pemadatan tanah. Salah satu cara untuk memperbaiki kualitas tanah pada tutupan lahan dengan skor VESS rendah adalah introduksi pohon dan pupuk organik sebagai sumber bahan organik untuk menurunkan bobot isi tanah dan meningkatkan kapasitas perakaran tanah (Pleguezuelo *et al.* 2018; Siqueira *et al.* 2020).

Sifat tanah

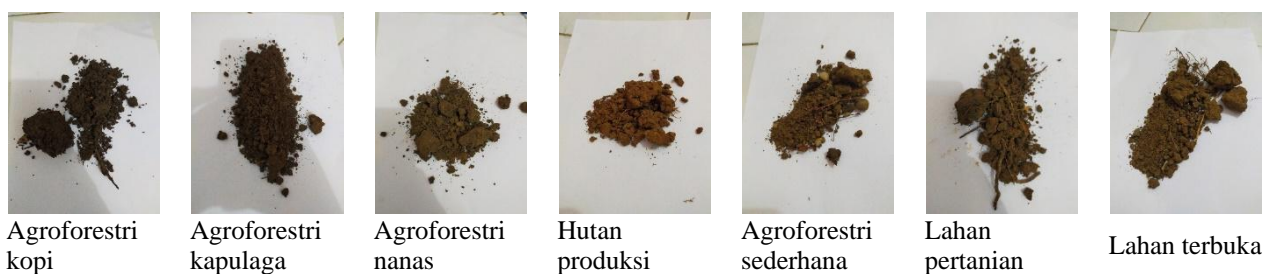
Hasil analisis menunjukkan jenis tutupan lahan dapat mempengaruhi nilai sifat fisik dan kimia tanah. Nilai bobot isi tanah pada berbagai tutupan lahan berada pada rentang 0,81–1,16 g/cm³ dengan nilai bobot isi paling tinggi terdapat pada tipe tutupan lahan hutan produksi sebesar 0,810 g/cm³. Nilai tersebut serupa dengan tutupan lahan agroforestri kompleks kopi sebesar 0,886 g/cm³ dan sedikit lebih baik dibandingkan dengan tutupan lahan agroforestri kompleks kapulaga dan nanas. Nilai bobot isi pada agroforestri kompleks (0,886–0,919 g/cm³) berbeda secara signifikan dengan agroforestri

sederhana (1,162 g/cm³). Hal tersebut diduga disebabkan oleh kondisi perakaran yang lebih baik pada tutupan lahan agroforestri kompleks sehingga meremahkan kondisi tanah disekitar perakaran. Nilai bobot isi tanah pada tutupan lahan agroforestri kompleks dan hutan produksi cenderung memiliki kemiripan dengan bobot isi tanah hutan alam pada penelitian Purnama *et al.* (2022) sebesar 0,88 g/cm³. Komposisi jenis yang lebih beragam pada agroforestri kompleks menyebabkan masukkan bahan organik yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kualitas tanah. USDA (2019) menyatakan kriteria bobot isi tanah ideal untuk pertumbuhan tanaman berkisar antara <1,1 g/cm³ untuk tanah dengan kandungan klei >45% dan <1,6 g/cm³ untuk tanah pasir/pasir berlempung. Berdasarkan kriteria USDA, lahan dengan pola tanam agroforestri kompleks ideal untuk pertumbuhan tanaman.

Nilai porositas pada berbagai tutupan lahan berkisar antara 59,26–69,32 % dengan nilai porositas tertinggi terdapat pada tutupan lahan hutan produksi. Porositas tanah merupakan salah satu sifat fisik tanah yang berkaitan dengan tingkat kepadatan tanah (Surya *et al.* 2017). Nilai kandungan C-organik pada berbagai jenis tutupan lahan berkisar antara 5,433–11,073 %. Tabel 3 menunjukkan porositas tanah berbanding terbalik dengan nilai bobot isi tanah. Semakin tinggi porositas tanah maka semakin rendah nilai bobot isi tanah. Namun, tidak terdapat perbedaan nilai porositas yang signifikan antara tutupan lahan agroforestri kompleks dengan lahan pertanian maupun lahan terbuka. Tanah dengan porositas kurang dari 30% atau lebih dari 70% merupakan tanah yang masuk ke ambang kritis kerusakan tanah. Tanah dengan porositas kurang dari 30% merupakan tanah yang padat dan didominasi oleh pori-pori mikro yang menyebabkan akar sulit untuk menyerap air. sedangkan tanah dengan porositas lebih dari 70% merupakan tanah yang didominasi pori-pori makro yang mudah meloloskan air sehingga tanah kehilangan kemampuan untuk menahan air (Hartanto *et al.* 2022). Hal ini menunjukkan tanah pada lokasi penelitian masih memiliki porositas yang baik dengan nilai porositas paling baik berada di tutupan lahan hutan produksi.



Gambar 2 Grafik rata-rata nilai VESS pada tiap jenis tutupan lahan



Gambar 3 Penampang pada tiap jenis tutupan lahan

Tabel 3 Hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah pada tiap jenis tutupan lahan

No	Jenis tutupan	Bulk density (g/cm ³)	Porositas (%)	C-organik (%)
1	Agroforestri kopi	0,886 (±0,070) ^c	66,569 (±2,62) ^{ab}	11,073
2	Agroforestri kapulaga	0,898 (±0,050) ^{bc}	66,130 (±1,88) ^{ab}	9,039
3	Agroforestri nanas	0,919 (±0,086) ^{bc}	65,325 (±3,04) ^{ab}	8,724
4	Hutan produksi	0,810 (±0,169) ^c	69,320 (±6,36) ^a	8,151
5	Agroforestri sederhana	1,162 (±0,177) ^a	56,181 (±6,67) ^b	6,208
6	Pertanian	0,918 (±0,050) ^{bc}	65,391 (±1,88) ^{ab}	6,771
7	Lahan terbuka	1,080 (±0,065) ^a	59,254 (±2,45) ^{ab}	5,433

Nilai kandungan C-organik tertinggi berada pada jenis tutupan lahan AGFK kopi sedangkan nilai terendah terdapat pada lahan terbuka. Perbedaan nilai C-organik tanah disebabkan salah satunya oleh kuantitas serasah yang berada di atas permukaan tanah (Sipatuhar *et al.* 2014). Jenis tutupan lahan agroforestri memiliki produksi serasah yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan lahan pertanian maupun lahan terbuka karena komposisi jenis tanaman yang beragam (Tabel 3).

Peran agroforestri terhadap kualitas tanah

Hasil penelitian menunjukkan pola agroforestri memiliki pengaruh positif terhadap kualitas tanah. Sistem agroforestri cenderung memiliki skor VESS yang baik dengan Sq 1,403–Sq 2,007. Skor tersebut mendekati skor VESS hutan alam dalam penelitian (Aji *et al.* 2021; Briliawan *et al.* 2022; Purnama *et al.* 2022) dengan rata-rata Sq 1,37. Skor tersebut menggambarkan pola agroforestri dapat meningkatkan kualitas tanah sehingga mendekati kualitas tanah hutan alam dengan struktur, porositas, dan bobot isi tanah yang baik. Keberadaan pohon dalam sistem agroforestri dapat menjaga kesuburan tanah melalui produksi serasah dan aktivitas perakaran dalam (Octavia *et al.* 2023).

Produksi serasah terbesar terdapat pada tutupan lahan agroforestri kompleks kopi dengan nilai sebesar 267 g/m² (Tabel 4). Nilai tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan tutupan lahan agroforestri sederhana dan lahan pertanian. Penelitian Wulandari *et al.* (2021) juga menunjukkan hasil serupa dimana produksi serasah yang merupakan bagian dari biomassa tanaman pada tutupan lahan agroforestri kompleks lebih tinggi dibandingkan agroforestri sederhana. Keberadaan serasah sebagai bahan organik tanah memiliki peranan dalam memperbaiki aerasi tanah, penetrasi akar, penyerapan air, serta mengurangi pergerakan permukaan tanah (Kamsurya dan Botanri 2022).

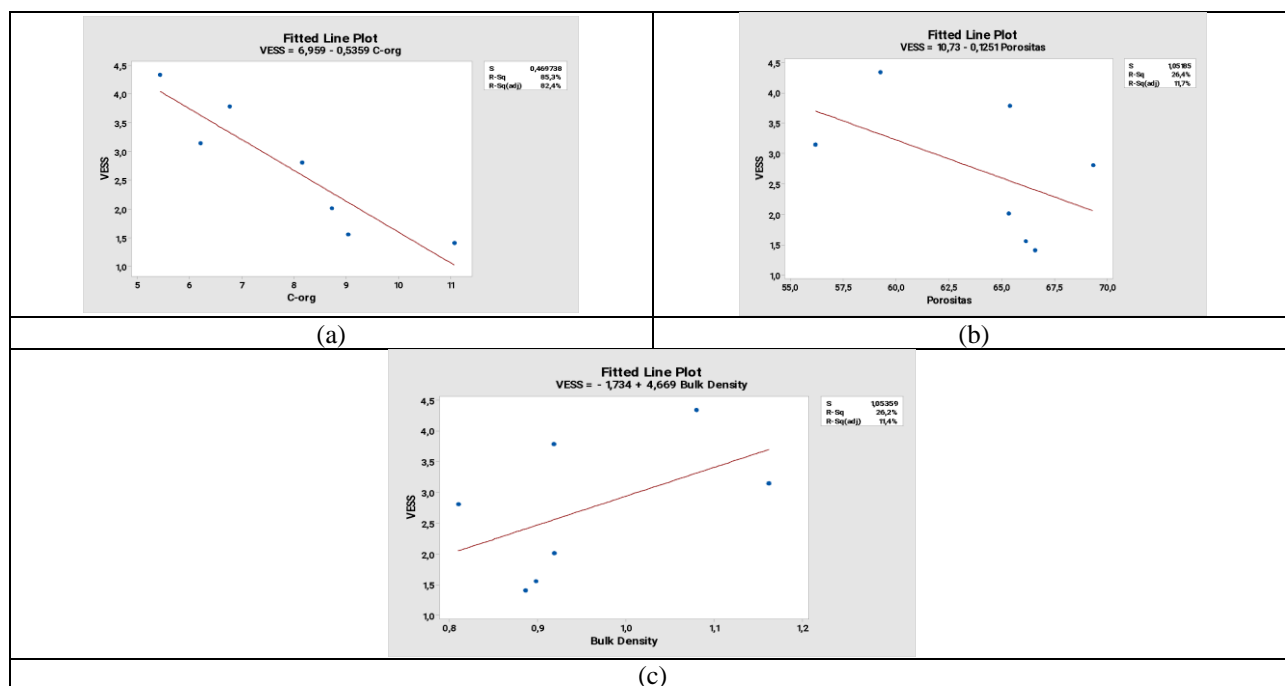
Tabel 4 Hasil perhitungan bobot serasah pada tiap jenis tutupan lahan

No	Jenis tutupan	Bobot serasah (g/m ²)
1	Agroforestri kopi	267 (±48,2) ^a
2	Agroforestri kapulaga	238,67 (±15,95) ^a
3	Agroforestri nanas	156,33(±28,6) ^b
4	Hutan produksi	45,67 (±8,96) ^c
5	Agroforestri sederhana	46,67(±16,5) ^c
6	Pertanian	-
7	Lahan terbuka	-

Evaluasi metode VESS

Hasil korelasi antara metode analisis sifat fisik tanah konvensional dengan metode VESS dapat dilihat pada Gambar 4. Nilai korelasi terbaik ditemukan pada hubungan antara nilai VESS dengan nilai C-organik tanah dengan $r=-85,3\%$ (Gambar 4a). Nilai tersebut menggambarkan bahwa semakin tinggi nilai C-organik tanah maka nilai VESS akan semakin rendah. Semakin rendah nilai VESS menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki kualitas tanah yang baik. Derajat hubungan antara nilai VESS dengan C-organik tanah memiliki korelasi yang kuat sehingga metode VESS secara umum dapat menunjukkan kondisi C-organik tanah di lokasi penelitian.

Hubungan antara nilai VESS dengan nilai porositas tanah memiliki nilai $r=-26,4\%$ (Gambar 4b). Nilai tersebut menunjukkan semakin tinggi nilai porositas tanah maka semakin rendah nilai VESS yang dihasilkan. Nilai VESS rendah menggambarkan kondisi sifat fisik tanah yang baik. Hasil yang sama juga didapat dari korelasi antara nilai VESS dengan bobot isi tanah dengan nilai $r=26,2\%$ (Gambar 4c). Nilai tersebut menunjukkan semakin tinggi nilai bobot isi tanah maka semakin tinggi nilai VESS yang dihasilkan. Nilai korelasi ini cenderung rendah diduga karena terdapat perbedaan kondisi tekstur tanah pada lokasi penelitian.



Gambar 4 Korelasi antara nilai VESS dengan sifat tanah: (a) C-organik tanah, (b) porositas tanah, dan (c) bobot isi tanah

Berdasarkan hasil penelitian, metode VESS secara umum dapat menggambarkan kondisi kualitas tanah pada berbagai tipe tutupan lahan. Penggunaan metode VESS untuk menganalisis kualitas tanah dapat menjadi salah satu alternatif karena mudah dilakukan dengan waktu yang singkat serta memiliki efektivitas yang baik. Hasil penelitian ini selaras dengan Cherubin *et al.* (2017) bahwa metode VESS dapat memperkirakan kualitas fisik tanah dengan efektif dan efisien. Metode VESS dapat menilai sifat fisik dengan rentang tekstur tanah yang lebar (15-66% kandungan liat). Penelitian Guimaraes *et al.* (2017) juga menunjukkan bahwa metode VESS mudah untuk diterapkan pada lahan dengan akses yang sulit dan terbatas serta memberikan hasil yang cepat.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Agroforestri mampu menjadi salah satu alternatif pola pengelolaan untuk lahan-lahan terdegradasi. Tipe tutupan lahan berpengaruh nyata terhadap nilai VESS dan nilai kualitas tanah. Nilai VESS pada tutupan lahan agroforestri kompleks serupa dengan nilai VESS pada hutan alam dan berbeda signifikan dengan lahan pertanian dan lahan terbuka. Keberadaan pohon dalam sistem agroforestri dapat menjaga kesuburan tanah melalui produksi serasah dan aktivitas perakaran dalam. Metode VESS secara umum dapat menggambarkan kondisi kualitas tanah pada berbagai tipe tutupan lahan.

Saran

Penelitian mengenai metode VESS untuk mengevaluasi sifat tanah perlu diperbanyak untuk meningkatkan referensi dan menguji keakuratan metode itu sendiri di Indonesia. Kemudian, perlu dikaji lebih lanjut penilaian sifat tanah menggunakan metode VESS untuk lahan-lahan terdegradasi seperti lahan pascatambang dan lahan pasca kebakaran hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji BDS, Wijayanto N, Wasis B. 2021. Visual Evaluation of Soil Structure (VESS) method to assess soil properties of agroforestri system in Pangalengan, West Java. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 27:80-88.
- Ball BC, Batey T, Munkholm LJ. 2007. Field assessment of soil structural quality: a development of the Peirlkamp test. *Soil Use Management* 23:329-337.
- Bermeo JPC, Hincapie KLP, Cherubin MR, Morea FAO, Olaya AMS. 2022. Evaluating soil quality in silvopastoral systems by the Soil management Assessment Framework (SMAF) in the Colombian Amazon. *Revista Ciencia Agronomica* 53:1-11.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. *Luas Wilayah Kabupaten Kebumen*. Kebumen: Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. *Hari Hujan dan Curah Hujan 2020-2022*. Kebumen: Badan Pusat Statistik.
- Briliawan BD, Wijayanto N, Wasis B. 2022. Visual soil structure quality and its correlation to quantitative soil physical properties of upland rice site in *Falcataria mouluccana* agroforestry system. *Biodiversitas* 23: 1894-1903.
- Cherubin MR, Franco ALC, Guimaraes RML, Tormena CA, Cerri CEP, Karlen DL, Cerri CC. 2017. Assessing soil structural quality under Brazilian sugarcane expansion areas using Visual Evaluation of Soil Structure (VESS). *Soil and Tillage Research* 173:64-74.
- [DPPDL] Dinas Perhutanan dan Pengendalian Dampak Lingkungan. *Jenis Tanah dan Lokasi Persebarannya di Kabupaten Kebumen*. Kebumen: Dinas Perhutanan dan Pengendalian Dampak Lingkungan.

- Erizilina E, Pamoengkas P, Darwo. 2019. Hubungan sifat fisik dan kimia tanah dengan pertumbuhan meranti merah di KHDTK Kaurdentes. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 9:68-74.
- Franco HHS, Guimaraes RML, Tormena CA, Cherubin MR, Favilla HS. 2019. Global applications of the Visual Evaluation of Soil Structure: a systematic review and meta-analysis. *Soil and Tillage Research* 190:61-69.
- Guimaraes RML, Ball BC, Tormena CA. 2011. Improvements in the visual evaluation of soil structure. *Soil Use and Management* 27:395-403.
- Guimaraes RML, Juniro AFN, Silva WG, Rogers CD, Ball BC, Montes CR, Pereira BFF. 2017. The merits of the Visual Evaluation of Soil Structure method (VESS) for assessing soil physical quality in the remote, undeveloped regions of the Amazon basin. *Soil and Tillage Research* 173:75-82.
- Hani A, Fauziyah E, Widyarningsih TS, Kuswantoro DP. 2018. Potensi dan pola agroforestri yang mendukung kelestarian bambu di Desa Sukaharja Kabupaten Ciamis. *Jurnal Wasian* 5:115-125.
- Haridjaja O, Baskoro DPT, Setianingsih M. 2013. Perbedaan nilai kadar air kapasitas lapang berdasarkan metode alhricks, drainase bebas, dan *pressure plate* pada berbagai tekstur tanah dan hubungannya dengan pertumbuhan Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.). *J. Tanah Lingk* 15:52-59.
- Hartanto N, Zulkarnain, Wicaksono AA. 2022. Analisis beberapa sifat fisik tanah sebagai indikator kerusakan tanah pada lahan kering. *Jurnal Agroteknologi Tropika Lembah* 2:107-112.
- Hiola AS, Puspaningrum D. 2019. Pengetahuan, sikap dan praktek konservasi lahan pada agroforestri *ilengi*. *Gorontalo Journal of Forestry Research* 2:40-53.
- Jasmin S, Ramlan, Monde A. 2017. Identifikasi sifat fisik tanah alih fungsi lahan hutan menjadi perkebunan kakao (*Theobroma cacao* L.) di Desa Parigimpu'u Kecamatan Parigi Barat Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Agrotekbis* 5:556-563.
- Kamsurya MY, Botanri S. 2022. Peran bahan organik dalam mempertahankan dan perbaikan kesuburan tanah pertanian; review. *Jurnal Agrohut* 13: 25-34.
- Murniati, Minarningsih. 2022. Komposisi, keragaman dan profil tanaman agroforestri di Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 19:91-110.
- Naharuddin N, Sari I, Harijanto H, Wahid A. 2020. Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Agroforestri dan Hutan Lahan Kering Sekunder di Sub Das Wuno, Das Palu. *J Pertan Terpadu* 8:189-200.
- Nurmansah R, Hamzah, Edison. 2021. Analisis keberlanjutan pada aspek ekologi terhadap kegiatan hutan rakyat pola agroforestri di Kabupaten Kerinci. *Jurnal Silva Tropika* 5:446-452.
- Octavia D, Wijayanto N, Budi SW, Suharti S, Batubara I. 2023. Agroforestri garut dan kapulaga berbasis sengan untuk meningkatkan produktivitas lahan hutan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 20:75-90.
- Oksana, Irfan M, Huda MU. 2012. Pengaruh alih fungsi lahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit terhadap sifat kimia tanah. *Jurnal Agroteknologi* 3:29-34.
- Pleguezuelo R, Hugo V, Zuazo D, Ramón J, Martínez F, José F, Peinado M, Martín FM, Francisco I, Tejero G. 2018. Organic olive farming in Andalusia, Spain. A review. *Agron Sustain Dev* 38: 1-16.
- Polania-Hincapie KL, Olaya-Montes Andres, Cherubin MR, Herrera-Valencia W, Ortiz-Morea FA, Silva-Olaya AM. 2021. Soil physical quality responses to silvopastoral implementation in Colombian Amazon. *Geoderma* 386:1-10.
- Purnama TJ, Wijayanto N, Wasis B. 2022. Assessing soil properties in various agroforestri lands in Kuningan District, West Java, Indonesia using Visual Evaluation of Soil Structure (VESS). *Biodiversitas* 23:3012-3021.
- Rimbawan R, Hafizianor, Pujawati ED. 2021. Pengelolaan agroforestri pinus-kopi dan kontribusinya bagi masyarakat Desa Babadan pada kawasan hutan pintu Perhutani KPH Malang Jawa Timur. *jurnal Sylva Scientiae* 4:591-598.
- Saputra DD, Sari RR, Hairiah K, Roshetko JM, Suprayogo D, van Noordwijk M. 2020. Can cocoa agroforestry restore degraded soil structure following conversion from forest to agricultural use?. *Agroforest Syst* 94:2261-2276.
- Simanjuntak BH. 2005. Studi alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian terhadap karakteristik fisik tanah (studi kasus DAS Kali Tundo, Malang). *Agric* 18:85-101.
- Sipatuhar AH, Marbun P, Fauzi. 2014. Kajian C-organik, N, dan P *Humitropepts* pada ketinggian tempat yang berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta. *Jurnal Online Agroteknologi* 2:1332-1338.
- Siqueira CCZ, Chiba MK, Moreira RS, Abdo MTVN. 2020. Carbon stocks of a degraded soil recovered with agroforestry systems. *Agrofor Syst* 94: 1059-1069.
- Surya JA, Nuraini Y, Widiyanto. 2017. Kajian porsitas tanah pada pemberian beberapa jenis bahan organik di perkebunan kopi robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4:463-471.
- Suryani E, Dariah A. 2012. Peningkatan produktivitas tanah melalui sistem Agroforestri. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 6:101-109.
- [USDA] United States Department of Agriculture. 2019. Soil Health-Guides for educators. United States: United States Department of Agriculture.
- Wahyuni AS, Prasetyo LB, Zuhud EAM. 2017. Populasi dan pola distribusi tumbuhan paliasa (*Kleinhovia hospita* L.) di Kecamatan Bontobahari. *Media Konservasi* 22:11-18.
- Wulandari C, Harianto SP, Novasari D. 2021. Pendugaan stok karbon pada pola tanam agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks di KPH Batulegi, Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Belantara* 4:113-126.