



## Visual Evaluation Soil Structure (VESS) di Lahan Tambang Silika, Semak Belukar, Agroforestri dan Hutan Tanaman

(Visual Evaluation of Soil Structure (VESS) in Silica Mining Land, Shrubland, Agroforestry, and Plantation Forest)

Fernanda Reza Putra<sup>1\*</sup>, Basuki Wasis<sup>2</sup>, & Nurheni Wijayanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Silvikultur Tropika, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Ulin, Kampus IPB Darmaga, Kab. Bogor, 16680 Provinsi Jawa Barat

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Silvikultur Tropika, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Ulin, Kampus IPB Darmaga, Kab. Bogor, 16680 Provinsi Jawa Barat

\* Corresponding Author: [fernandarezaput@gmail.com](mailto:fernandarezaput@gmail.com)

### Article History

Received : July 10, 2025

Revised : July 14, 2025

Approved : July 20, 2025

**Keywords:** land cover, soil properties, soil structure, VESS

© 2025 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

### Sejarah Artikel

Diterima : 10 Juli 2025

Direvisi : 14 Juli 2025

Disetujui : 20 Juli 2025

**Kata Kunci:** sifat tanah, struktur tanah, tutupan lahan, VESS

© 2025 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

### ABSTRACT

Differences in land management affect the condition of land cover which has an impact on soil quality, especially soil structure. This research aims to analyze differences in the quality of visual soil structure (VESS) and its relationship with soil physical and chemical properties on silica mining land, shrubs, agroforestry, and plantation forests. Mining land has a poor soil structure, while agroforestry and plantation forest land has a good soil structure. This difference is influenced by vegetation factors and organic matter availability. VESS values were strongly correlated with fill weight and porosity, moisture content, soil pH, and soil C-organics. This research shows that the VESS method is a practical and efficient indicator for assessing soil quality.

### ABSTRAK

Perbedaan pengelolaan lahan memengaruhi kondisi tutupan lahan yang berdampak pada kualitas tanah khususnya struktur tanah. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan kualitas struktur tanah secara visual (VESS) serta hubungannya dengan sifat fisik dan kimia tanah pada lahan tambang silika, semak belukar, agroforestri, dan hutan tanaman. Lahan tambang memiliki struktur tanah yang buruk, sedangkan lahan agroforestri dan hutan tanaman memiliki struktur tanah yang baik. Perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor vegetasi dan ketersediaan bahan organik. Nilai VESS berkorelasi kuat dengan bobot isi dan porositas, kadar air, pH tanah, dan C-organik tanah. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode VESS mampu menjadi indikator praktis dan efisien untuk menilai kualitas tanah.

## 1. Pendahuluan

Penurunan luas hutan dapat disebabkan oleh alih fungsi kawasan hutan yang terjadi dan menjadi penyebab kerusakan hutan. Mahmud et al. (2020) mengemukakan bahwa, sekarang hutan di Indonesia telah mengalami kerusakan, baik pada hutan produksi, konservasi, maupun lindung. Salah satu rusaknya hutan disebabkan oleh alih fungsi kawasan hutan menjadi areal tambang atau kawasan pertanian/perkebunan.

Kegiatan penambangan, seperti penambangan silika atau pasir kuarsa di Kabupaten Sukabumi pada tahun 2022 produksinya mencapai 152.108 ton (BPS Kabupaten Sukabumi 2024). Pasir silika ditambang dengan cara pengeboran dan peledakan sehingga mengakibatkan pembukaan atau kerusakan pada areal hutan yang ditambang (Maulidani et al. 2019).

Salah satu permasalahan sifat tanah yang timbul akibat kerusakan hutan adalah rusaknya

sifat fisik tanah, terutama pada struktur tanah. Hal ini dikarenakan oleh menurunnya bahan organik tanah yang dihasilkan oleh vegetasi melalui serasahnya sehingga kualitas struktur tanahnya menurun. Geonadi (2006) menjelaskan bahwa bahan organik tanah memengaruhi sifat fisik tanah, yaitu dapat meningkatkan stabilitas agregat tanah sehingga menciptakan struktur tanah yang mantap dan ideal bagi pertumbuhan tanaman yang berakibat pada tingkat porositas yang baik dan mengurangi tingkat kepadatan tanah. Struktur tanah merupakan petunjuk dari kualitas dan kesehatan tanah yang salah satunya memengaruhi infiltrasi air secara signifikan (Basset et al. 2023). Struktur tanah merupakan gabungan partikel-partikel tanah yang membentuk suatu agregat. Struktur ini terbentuk karena butir-butir pasir, debu, dan liat yang terikat oleh suatu perekat seperti bahan organik (Suleman et al. 2016).

Analisis kualitas tanah masih belum menjadi perhatian oleh pengguna lahan, karena harus dilakukan dengan studi laboratorium yang memerlukan waktu dan biaya. Metode laboratorium membutuhkan biaya yang cukup besar untuk mengukur aspek tertentu dari struktur tanah. Visual Evaluation Soil Structure (VESS) dapat menjadi alternatif dalam menilai kualitas dari struktur tanah. Penilaian yang dilakukan di lapangan dengan sedikit peralatan dan hasilnya dapat secara cepat diketahui yang sangat bermanfaat bagi pengguna lahan dan konsultan yang perlu membuat keputusan pengelolaan tanah di lapangan berdasarkan pengukuran langsung dari kualitas struktur tanah (Ball et al. 2007). Metode ini dianggap cukup sederhana untuk mendefinisikan kualitas tanah berdasarkan elemen strukturnya (Sanggu 2019).

Menurut Aji et al. (2021) Visual Evaluation Soil Structure (VESS) telah dilakukan pada berbagai jenis penggunaan lahan di berbagai negara. Akan tetapi, di Indonesia metode ini masih jarang diterapkan dan baru diterapkan pada lahan agroforestri di berbagai daerah dan dapat membuktikan bahwa VESS mampu mendeteksi perubahan kualitas

tanah di lahan agroforestri tropis dengan efisien (Aji et al. 2021; Purnama et al. 2022; Briliawan et al. 2022). Secara umum, perbedaan penggunaan lahan atau tutupan lahan akan menunjukkan perbedaan kualitas tanah. Penerapan VESS perlu diteliti lebih lanjut pada berbagai tutupan lahan yang lain sehingga penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan nilai VESS, sifat fisik dan kimia tanah, serta hubungan antara VESS dengan sifat fisik dan kimia tanah dari lahan tambang silika, semak belukar, dan agroforestri, dan hutan tanaman.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2024 hingga Januari 2025 yang dilakukan di PT. Gunung Walat Perkasa dan Hutan Pendidikan Gunung Walat, Cicantayan, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Analisis sampel tanah dan serasah dilakukan di Laboratorium Pengaruh Hutan, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.

### 2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah meteran, tali rafia, patok kayu, pita ukur, phiband, hagameter, tally sheet, alat tulis, kamera, penggaris, lempak, cangkul, trashbag, zip lock plastic, kertas label, cawan krusibel, golok, oven, ring sampel tanah, timbangan digital, tool box, termometer tanah, stopwatch, pH meter, botol film, kompas, software Avenza Maps, nampan plastik, software Microsoft Office, software Microsoft Excel, software IBM SPSS Statistics 26 dan software R-Studio. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dan sampel serasah.

### 2.3. Prosedur Penelitian

#### 2.3.1 Penentuan lokasi pengambilan sampel dan pembuatan petak contoh

Petak contoh penelitian dibuat dengan metode purposive sampling berdasarkan karakteristik lokasi penelitian yang ditentukan (Puspaningrum & Djabar 2018; Wasis et al. 2019). Petak contoh berukuran 20 m x 20 m untuk analisis vegetasi (20 m x 20 m untuk

pohon, 10 m x 10 m untuk tiang, 5 m x 5 m untuk pancang, dan 2 m x 2 m untuk semai dan tumbuhan bawah) dibuat pada masing-masing lokasi penelitian (Kusmana et al. 2022; Wasis et al. 2023) dan di dalamnya dibuat lima subpetak contoh berukuran 1 m x 1 m untuk sampel serasah, sampel tanah (terusik dan tidak terusik), dan sampel tanah VESS (ukuran 30 cm x 30 cm) (Wasis 2012; Purnama et al. 2022).

### 2.3.2 Pengukuran berat basah, berat kering, dan kadar air serasah

Berat basah serasah didapatkan dengan mengambil serasah dari setiap subpetak contoh

$$\text{Kadar air serasah (\%)} = \frac{\text{Berat basah serasah (g)} - \text{Berat kering serasah (g)}}{\text{Berat basah serasah (g)}} \times 100\%$$

### 2.3.3 Pengambilan dan penilaian contoh tanah VESS

Pengambilan dan penilaian contoh tanah VESS dengan menggali setiap sisi tanah berukuran 30 cm x 30 cm x 30 untuk didapatkan sampel tanah yang tidak terganggu berupa blok tanah berukuran 20 cm x 10 cm x 25 cm menggunakan lempak (Purnama et al. 2022). Selanjutnya, dilakukan penilaian melalui beberapa tahap untuk mendapatkan nilai Sq (structure quality), tahap yang dilakukan diantaranya adalah ekstraksi blok tanah, pengamatan lapisan dan pengukuran ketebalan tiap lapisan tanah, penghancuran blok tanah, pemecahan agregat tanah menjadi ukuran 1,5-2 cm, pemberian skor sesuai dengan tabel panduan, dan pemberian skor dengan rumus berikut (Ball et al. 2007):

$$\text{Nilai VESS (Sq)} = \sum_{i=1}^n \frac{Sq_i K_i}{KT}$$

Keterangan:

Sq<sub>i</sub> = Nilai VESS pada ketebalan ke-i

K<sub>i</sub> = Ketebalan blok tanah lapisan ke-i

KT = Ketebalan total blok tanah

### 2.3.4 Identifikasi sifat fisik dan kimia tanah

Bobot isi tanah ditentukan dengan metode ring sample (Hardjowigeno 2003). Pengeringan sampel tanah tidak terusik (ring sample) pada suhu 105 °C selama 24 jam. Analisis bobot isi dan porositas tanah dihitung dengan rumus berikut (Rusdiana & Nursjahbani 2020; Harahap et al. 2021):

penelitian berukuran 1 m x 1 m. Setelah dikumpulkan, serasah ditimbang sebelum dikeringkan untuk mengetahui berat basahnya (Tidore et al. 2018). Selanjutnya, untuk mengetahui berat kering serasah dilakukan dengan pengeringan serasah pada suhu 80 oC selama 2 x 24 jam dan ditimbang setelahnya (Dui et al. 2022). Manurung et al. (2013); Azizah et al. (2019) menjelaskan rumus yang digunakan untuk menghitung kadar air serasah adalah:

$$\text{Bobot isi (g.cm}^{-3}\text{)} = \frac{BK}{V_t}$$

$$\text{Porositas (\%)} = \left(1 - \frac{BI}{BP}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

BK = Berat kering tanah tanpa ring (g)

V<sub>t</sub> = Volume tanah dalam ring (cm<sup>3</sup>)

BI = Bobot isi tanah/*bulk density* (g.cm<sup>-3</sup>)

BP = Bobot partikel tanah (g.cm<sup>-3</sup>) = 2,65 g.cm<sup>-3</sup>

Nilai pH tanah diukur dengan mencelupkan pH meter ke dalam larutan tanah dan akuades yang sudah didiamkan selama 24 jam (Bakri et al. 2016). C-organik dianalisis dengan metode pengabuan kering menggunakan sampel tanah terusik seberat 5 g yang dikeringtanurkan selama 24 jam pada suhu 105 oC dan 500 oC dan dihitung dengan rumus berikut (Nainawa et al. 2023; Susanti et al. 2021):

$$\text{C-organik} = \frac{BK1 - BK2}{BK1} \times 100 \%$$

Keterangan:

BK1 = Berat kering tanah pada suhu 105 °C

BK2 = Berat kering tanah pada suhu 500 °C

## 2.4 Analisis Data

### 2.4.1 Analisis data vegetasi

Analisis data vegetasi dilakukan dengan menghitung nilai kerapatan pada setiap tingkat pertumbuhan (Kusmana et al. 2022; Wiryono 2020):

$$\text{Kerapatan (individu/ha)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas plot contoh}}$$

#### 2.4.2 Uji pengaruh

Uji pengaruh dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis tutupan lahan terhadap nilai Sq (*structure quality*) dari metode VESS serta sifat fisik dan kimia tanah. Penelitian ini dirancang menggunakan rancangan acak lengkap faktor tunggal dengan persamaan model sebagai berikut (Matjik & Sumertajaya 2006):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  = Nilai VESS pada tutupan lahan ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  = Nilai rata-rata umum

$\alpha_i$  = Pengaruh tutupan lahan

$\varepsilon_{ij}$  = Pengaruh galat pada tutupan lahan dan taraf ke-i dan ulangan ke-j

Data hasil penilaian metode VESS serta sifat fisik dan kimia tanah akan dianalisis menggunakan uji sidik ragam (ANOVA) lalu dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan's *Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui adanya perbedaan atau tidak dari

pengaruh tutupan lahan yang berbeda terhadap hasil penilaian metode VESS, sifat fisik, dan sifat kimia tanah (Devi et al. 2020).

#### 2.4.3 Uji korelasi

Uji korelasi dilakukan pada data nilai Sq (*structure quality*) tanah dari metode VESS dengan nilai sifat fisik dan kimia tanah yang dianalisis menggunakan Rstudio.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Visual Evaluation Soil Structure (VESS)

Tutupan lahan hutan tanaman dan agroforestri diklasifikasikan sebagai kualitas struktur tanah baik (Sq 1,776-1,839). Hal ini diduga disebabkan oleh tutupan lahan hutan tanaman dengan agroforestri yang memiliki kondisi ekosistem yang tidak jauh berbeda. Jika dilihat di lapangan antara kedua tutupan lahan ini secara umum sama-sama ditanami jenis pupsa (*Schima wallichii*), sedangkan pada tutupan lahan agroforestri hanya dibedakan oleh tanaman kapulaga yang ditanam sebagai tanaman sela.

**Tabel 1.** Rataan, hasil DMRT pengaruh jenis tutupan lahan terhadap nilai VESS, dan klasifikasi kualitas struktur tanah

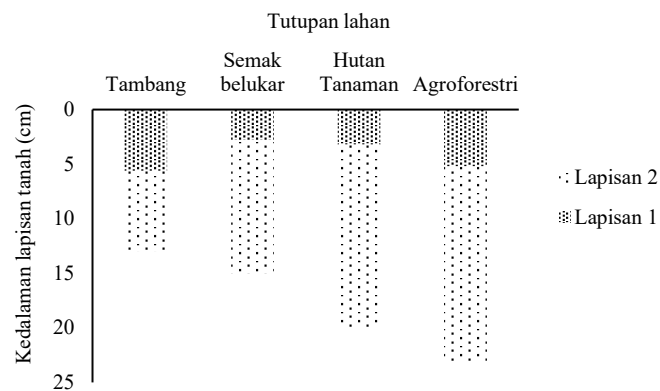
No	Jenis tutupan lahan	Nilai VESS (Sq)	Kualitas struktur tanah
1	Tambang	4,160a	Buruk
2	Semak belukar	2,814b	Sedang
3	Hutan tanaman	1,839c	Baik
4	Agroforestri	1,776c	Baik

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji lanjut DMRT).

Tutupan lahan semak belukar diklasifikasikan sebagai kualitas struktur tanah sedang (Sq 2,814). Hal ini dapat dipengaruhi oleh produksi serasah dan bahan organik pada semak belukar lebih rendah dibanding tutupan lahan hutan. Menurut Mustofa et al. (2015) dalam penelitiannya didapatkan bahwa kandungan C-organik paling rendah terdapat pada penggunaan lahan semak belukar di dua kedalaman tanahnya. Hal ini diduga karena vegetasi pada lahan tersebut tidak menyumbang bahan organik sebanyak di lahan hutan.

Tutupan lahan tambang diklasifikasikan sebagai kualitas struktur tanah yang buruk (Sq

4,160). Kondisi lahan tambang yang terbuka dan tidak didapati vegetasi yang terjadi setelah kegiatan penambangan menyebabkan penurunan kualitas tanah. Kegiatan pengerukan, penimbunan, dan pemadatan tanah mengakibatkan rusaknya struktur, tekstur, porositas, dan bobot isi tanah (Allo 2016). Selain itu, secara umum lahan tambang cenderung memiliki fraksi debu dan fraksi liatnya yang tinggi serta kandungan bahan organiknya yang sangat rendah (Ramadhani et al. 2022).



**Gambar 1.** Nilai VESS pada masing-masing kedalaman lapisan tanah di setiap tutupan lahan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lapisan atas (lapisan 1) pada setiap tutupan lahan selalu memiliki nilai VESS yang lebih rendah dibandingkan lapisan bawahnya (lapisan 2) sehingga menunjukkan bahwa kualitas struktur tanah pada lapisan satu lebih baik (Gambar 1). Hal ini didukung oleh warna tanah yang ditunjukkan oleh masing-masing lapisan tanah yang memiliki warna berbeda. Tutupan lahan tambang yang memiliki nilai VESS tertinggi menunjukkan warna *dark grayish brown* (2.5Y 4/2) pada lapisan satunya dan warna *gray* (2.5Y 6/1) pada lapisan duanya, sedangkan tutupan lahan hutan tanaman dan agroforestri yang memiliki nilai VESS terendah lapisan satunya berwarna *very dark brown* (7.5YR 2.5/3) dan lapisan duanya berwarna *dark yellowish brown* (10YR 3/4). Hasil ini

selaras dengan penelitian Fitriani *et al.* (2022) yang menjelaskan bahwa tanah dengan kualitas baik umumnya berwarna coklat gelap pada permukaan, umumnya berhubungan dengan kandungan bahan organik yang relatif tinggi, stabilitas agregat, dan kesuburan yang tinggi. Selain itu, di lahan tambang pada lapisan keduanya memiliki tanah berwarna *grey* (abu-abu). Menurut Mursyid *et al.* (2023) tanah berwarna abu-abu biasanya menunjukkan drainase yang buruk. Besi dan senyawa mangan berada dalam bentuk tereduksi karena kekurangan udara. Tanah-tanah ini sering disebut sebagai tanah yang memutih atau tercuci. Partikel besi dan mangan telah tercuci oleh curah hujan yang tinggi ataupun drainase vertikal dan lateral.

**Tabel 2.** Penampilan penampang dan bentuk agregat tanah (~1,5 cm)

Tutupan lahan	Tambang	Semak belukar	Hutan tanaman	Agroforestri
	Penampang			
Penampang (Lapisan 1)				
Penampang (Lapisan 2)				
	Agregat tanah (~1,5 cm)			



**Tabel 2** menunjukkan hasil pengamatan penampilan penampang setelah dihancurkan dan penampilan agregat tanah pada empat jenis tutupan lahan penelitian. Tutupan lahan hutan tanaman dan agroforestri memiliki karakteristik remah dengan agregat tanah yang mudah hancur dengan jari atau dengan satu tangan pada saat dilakukan pengamatan. Selain itu, fragmen agregat tanah ~1,5 cm pada lapisan 1 sangat berpori dan terlihat jelas keberadaan akar sedangkan pada lapisan 2 agregat yang diperoleh cenderung berbentuk bulat, sangat rapuh, mudah hancur, dan sangat berpori. Ciri khusus lain yang membedakannya adalah pada lapisan 1 setelah dihancurkan cenderung didominasi oleh agregat yang halus sedangkan pada lapisan 2 terdapat banyaknya pori.

Tutupan lahan semak belukar memiliki karakteristik struktur tanah yang utuh dan kokoh. Pecahan agregat tanah yang mendominasi memiliki ukuran lebih besar daripada pecahan agregat tanah pada tutupan lahan hutan dan agroforestri. Agregat tanah termasuk mudah dan sebagian besar mudah dipecahkan dengan satu tangan. Fragmen agregat tanah ~1,5 cm pada lapisan 1 dan 2 sama-sama memiliki bentuk bulat dan akar tidak mudah terlihat tetapi pada lapisan 1 cenderung lebih mudah hancur dan berpori sedangkan pada lapisan 2 tidak lebih mudah hancur dan sedikit pori-pori yang terlihat.

Tutupan lahan tambang memiliki karakteristik tanah yang kokoh hingga sangat padat sehingga sampel tanah pada tutupan lahan

ini khususnya pada lapisan 2 cukup sulit untuk dihancurkan dibanding sampel tanah pada tutupan lahan lain. Lapisan 1 pada tutupan lahan ini beberapa agregatnya bersudut dan tidak berpori sedangkan pada lapisan 2 didominasi oleh agregat bersudut dan tidak berpori. Selain itu, lapisan 1 masih ditemui makropori, retakan, serta pori dan akar di dalam agregat sedangkan pada lapisan 2 sangat sedikit bahkan hampir tidak ada. Salah satu ciri lain yang dimiliki oleh lapisan 2, yaitu tanahnya berwarna abu-abu yang dapat menjadi salah satu ciri kualitas struktur tanah Sq5 (buruk).

### 3.2 Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Jenis tutupan lahan memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot isi tanah dengan perbedaan yang signifikan pada seluruh jenis tutupan lahan kecuali hutan tanaman dan agroforestri (**Tabel 3**). Harahap et al. (2021) menjelaskan bahwa bobot isi menjadi penunjuk kepadatan tanah, maka semakin besar nilai bobot isi menunjukkan kepadatan tanah yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh persentase fraksi pasir dan bahan organik serta aktivitas fauna tanah yang terdapat di lahan tersebut. Penambahan bahan organik dalam tanah yang terjadi karena proses dekomposisi serasah di dalam tanah menjadi faktor menurunnya nilai bobot isi tanah (Hamid et al. 2017).

**Tabel 3.** Sifat fisik tanah pada tutupan lahan penelitian

No	Jenis tutupan lahan	Bobot isi (g/cm <sup>3</sup> )	Porositas (%)	Kadar air (%)
1	Tambang	1,43a	45,94a	14a
2	Semak belukar	1,04b	60,64b	26,6b
3	Hutan tanaman	0,70c	73,64c	40c
4	Agroforestri	0,69c	73,94c	40c

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji lanjut DMRT).

Porositas tanah merupakan perbandingan ruang pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam suatu volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara (Hanafiah 2013). Jenis tutupan lahan memberikan pengaruh yang nyata terhadap porositas tanah dengan perbedaan yang signifikan pada seluruh jenis tutupan lahan kecuali hutan tanaman dan agroforestri. Hasil pengukuran porositas dengan rata-rata tertinggi dalam penelitian ini dihasilkan pada tutupan lahan agroforestri sedangkan nilai rata-rata terendah dihasilkan pada tutupan lahan tambang. Porositas tanah memiliki nilai yang berbanding terbalik dengan bobot isi, semakin tinggi nilai bobot isi tanah maka nilai porositasnya akan semakin rendah. Prameswari et al. (2015) menyatakan bahwa penurunan porositas tanah adalah akibat dari peningkatan kepadatan tanah (*bulk density*) salah satunya disebabkan oleh penggunaan alat-alat berat pada proses penambangan.

Kadar air tanah merupakan air yang terkandung di dalam tanah. Kadar air tanah yang optimal dalam mendukung kebutuhan

tanaman berada pada kondisi kadar air kapasitas lapang (Anti et al. 2023). Jenis tutupan lahan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air tanah dengan perbedaan yang signifikan pada seluruh jenis tutupan lahan kecuali hutan tanaman dan agroforestri. Tutupan lahan memengaruhi kandungan bahan organik pada tanahnya sehingga menjadi salah satu pengaruh terjadinya perbedaan kadar air tanah di masing-masing tutupan lahan. Selain itu, kedalaman tanah juga turut memengaruhi kadar air tanah sehingga jika kita lihat tutupan lahan agroforestri dan hutan tanaman memiliki kadar air yang lebih tinggi karena memiliki kancungan C-organik yang lebih tinggi (Tabel 3) dan kedalaman tanah yang lebih dalam (Gambar 1). Hal ini sejalan dengan pendapat Hanafiah (2018) yang menyatakan bahwa kadar air tanah dipengaruhi oleh kadar bahan organik tanah dan kedalaman solum, semakin tinggi kadar bahan organik tanah maka akan semakin tinggi kadar air, serta semakin dalam kedalaman solum tanah maka kadar air juga semakin tinggi.

**Tabel 3.** Sifat kimia tanah pada jenis tutupan lahan penelitian

No	Jenis tutupan lahan	pH tanah	C-organik (%)
1	Tambang	3,75a	2,35a
2	Semak belukar	5,20b	4,98b
3	Hutan tanaman	5,28b	12,29c
4	Agroforestri	5,79c	12,46c

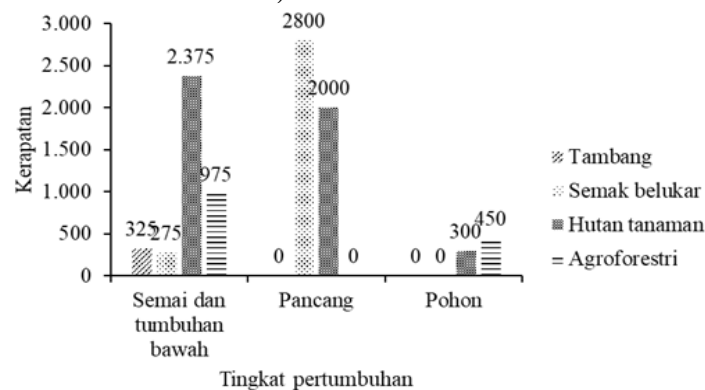
Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji lanjut DMRT).

Jenis tutupan lahan memberikan pengaruh yang nyata terhadap pH tanah dengan perbedaan yang signifikan pada seluruh jenis tutupan lahan kecuali hutan tanaman dengan semak belukar. Menurut Nazir et al. (2017) pH tanah pada tutupan lahan tambang tergolong sangat masam, semak belukar dan hutan tanaman tergolong masam, dan agroforestri tergolong agak masam. Lahan tambang memiliki pH tanah yang sangat rendah karena tidak tersedianya tanah pucuk (topsoil) dan bahan organik yang hilang sehingga kisaran pH

tanahnya berkisar antara pH 3-4 (Pratiwi & Nurcholis 2023). Akan tetapi, pada tutupan lahan lainnya memiliki nilai pH yang lebih tinggi karena lahan-lahan tersebut memiliki bahan organik dari serasah. Bakri et al. (2016) menjelaskan bahwa tutupan lahan hutan mengandung bahan organik tinggi sehingga dapat meningkatkan pH tanah.

C-organik merupakan salah satu kandungan kimia tanah yang berkaitan dengan kesuburan tanah. Jenis tutupan lahan memberikan pengaruh yang nyata terhadap C-

organik tanah dengan perbedaan yang signifikan pada seluruh jenis tutupan lahan kecuali hutan tanaman dan agroforestri. Tutupan lahan agroforestri memiliki nilai C-organik tertinggi, sedangkan pada lokasi penelitian lahan tambang terbuka memiliki nilai C-organik terendah (**Tabel 4**). C-organik merupakan unsur krusial dalam tanah yang berperan penting dalam menjaga kesuburannya. Kadar C-organik memengaruhi berbagai sifat tanah, seperti struktur, kemampuan menyimpan air, ketersediaan unsur hara, dan aktivitas mikroorganisme. Kualitas tanah mineral sangat bergantung pada kadar C-organik, semakin tinggi kadar C-organik maka semakin baik kualitas tanahnya (Kamisah & Kartika 2024).



Nilai kerapatan semai dan tumbuhan bawah  $\times 10^2$

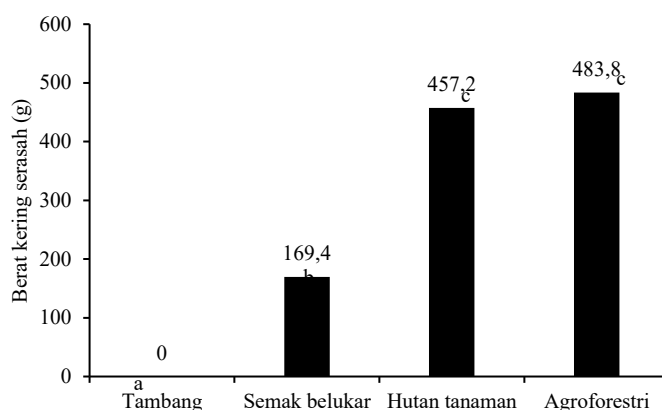
**Gambar 2.** Kerapatan vegetasi pada jenis tutupan lahan penelitian

Berdasarkan pengamatan lapang, campur tangan manusia dalam mengelola suatu lahan memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan tumbuhnya tanaman. Hal ini dapat dilihat pada nilai kerapatan pohon pada tutupan lahan hutan tanaman (300 individu/ha) dan agroforestri (450 individu/ha) menunjukkan nilai kerapatan tertinggi karena lahan tersebut sengaja dilakukan penanaman jenis pusa (*Schima wallichii*) dan dikelola secara khusus (**Gambar 2**). Selain itu, penelitian ini mengungkapkan

### 3.3 Peran Vegetasi pada Tutupan Lahan

Vegetasi dan lapisan serasah berperan sebagai pelindung permukaan tanah dari pukulan langsung tetesan air hujan yang dapat menghancurkan agregat tanah sehingga terjadi pemadatan tanah (Masnang 2014). Vegetasi atau tumbuhan yang hidup di suatu luasan tertentu disebut sebagai kerapatan vegetasi. Secara umum, kerapatan vegetasi akan berpengaruh langsung terhadap kondisi dan kualitas hutan atau lahan. Keberadaan vegetasi dalam penelitian ini dianalisis dengan menghitung nilai kerapatan vegetasi mulai dari tingkat pertumbuhan semai dan tumbuhan bawah hingga pohon.

bahwa tutupan lahan memiliki pengaruh nyata terhadap produksi serasah yang digambarkan melalui berat kering serasah. Tutupan lahan agroforestri dan hutan tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi keduanya berbeda nyata dan nilainya lebih besar dibanding tutupan lahan semak belukar dan tambang (**Gambar 5**). Hal ini berkaitan dengan kerapatan vegetasi pada masing-masing tutupan lahan yang turut memberikan pengaruh terhadap produksi serasah yang dihasilkan.



Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji lanjut DMRT).

**Gambar 3.** Berat kering serasah pada jenis tutupan lahan penelitian

Tutupan lahan tambang sama sekali tidak memiliki serasah karena kondisi lahan yang tidak memiliki vegetasi selain tumbuhan bawah sedangkan tutupan lahan hutan tanaman dan agroforestri memiliki berat kering serasah yang lebih tinggi. Hal ini didukung oleh Siska dan Damsir (2022) menjelaskan bahwa kerapatan pohon memengaruhi produksi serasah, semakin tinggi kerapatan pohon, maka semakin banyak produksi serasah yang dihasilkan. Serasah-serasah yang dihasilkan akan terdekomposisi dan menjadi suplai bahan organik tanah sehingga mampu menjaga kualitas tanah dari suatu lahan. Hakim et al. (2022) menjelaskan bahwa serasah merupakan biomasa yang diperoleh dari bahan tanaman yang sudah kering sehingga sangat mudah lapuk dan terdekomposisi sebagai pupuk organik. Fungsi serasah secara alami adalah untuk menjaga kestabilan kesuburan tanah. Kesuburan tanah sangat bergantung pada ketersediaan dan dekomposisi serasah secara berkelanjutan.

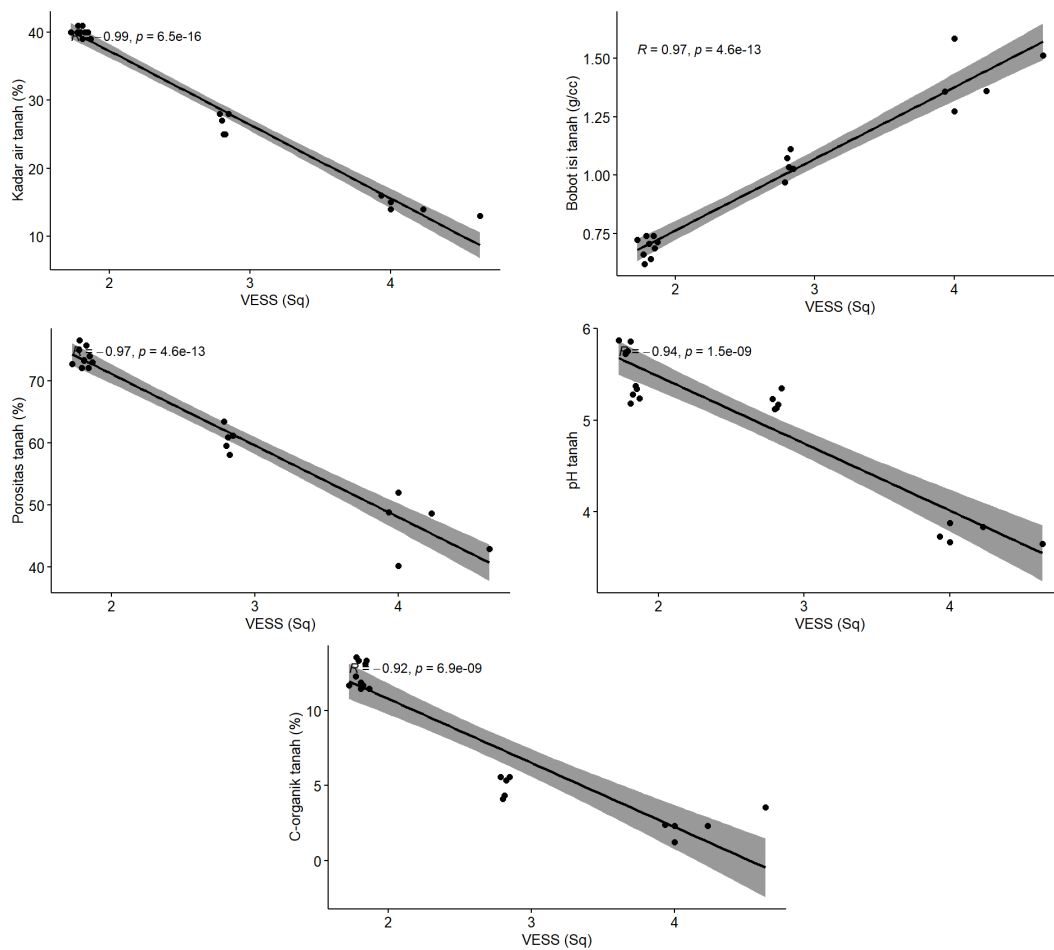
### 3.4 Hubungan VESS dengan Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Hasil uji korelasi (**Gambar 4**) menunjukkan pola hubungan yang bervariasi antara nilai VESS dengan beberapa sifat fisik dan kimia tanah yang telah dianalisis. Tiga dari lima korelogram menunjukkan korelasi negatif yang sangat kuat sedangkan dua hasil lainnya menunjukkan korelasi positif yang juga sangat kuat (Jabnabilah & Margina 2022). Nilai korelasi tertinggi dihasilkan oleh hubungan

antara nilai VESS dengan kadar air tanah. Nilai korelasi tersebut memiliki hubungan yang negatif sehingga menggambarkan hubungan nilai VESS dengan kadar air tanah berbanding terbalik, semakin tinggi nilai VESS maka semakin rendah kadar air tanah. Struktur tanah yang tidak memadai akan sulit menahan air sehingga menyebabkan hilangnya air melalui aliran permukaan dan erosi. Selain itu, degradasi struktur tanah yang merupakan kerusakan atau perubahan negatif dalam susunan fisik tanah yang dapat memengaruhi kemampuannya untuk menyimpan dan mengalirkan air (Laoli & Halawa 2024).

Nilai VESS dengan bobot isi tanah dan porositas tanah memiliki nilai korelasi terbesar kedua setelah kadar air tanah. Hubungan nilai VESS dengan bobot isi tanah memiliki hubungan positif yang artinya semakin tinggi nilai VESS maka berbanding lurus dengan tingginya bobot isi tanah. Namun, berbanding terbalik dengan hubungan nilai VESS dengan porositas tanah yang memiliki hubungan negatif sehingga semakin tinggi nilai VESS maka nilai porositas tanahnya semakin rendah. Struktur tanah remah dan granular yang diketahui lebih baik memiliki nilai porositas yang lebih tinggi dibandingkan tanah dengan struktur pejal (Minangkabau et al. 2022). Hal ini berlaku secara berbanding terbalik pada bobot isi tanah karena secara umum porositas tanah dengan bobot isi tanah diketahui memiliki

hubungan yang berbanding terbalik (Muliawan et al. 2020).



**Gambar 4.** Korelogram nilai VESS dengan sifat fisik dan kimia tanah

Nilai VESS dengan pH tanah dan C-organik tanah sama-sama memiliki hubungan negatif. Hal ini menggambarkan bahwa semakin tinggi nilai VESS maka nilai pH tanah ataupun kadar C-organik tanah semakin rendah. Struktur tanah yang baik salah satunya disebabkan oleh peran kandungan C-organik tanah dalam pembentukan dan stabilitas struktur tanah. Bahan organik tanah yang kaya akan kandungan C-organik memiliki fungsi sebagai perekat antar partikel tanah sehingga membentuk agregat tanah yang stabil dan gembur (Amanah & Taufiq 2021). Selain itu, struktur tanah yang baik juga cenderung memiliki pH yang tidak terlalu masam ataupun basa. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan C-organik tanah yang menggambarkan bahan organik tanah yang dapat membantu

meningkatkan pH tanah yang semula memiliki pH rendah (masam). Menurut Hamed (2014) proses asam-asam yang terdekomposisi bisa mengikat ion  $H^+$  sehingga mampu meningkatkan pH tanah.

Penelitian ini membuktikan bahwa penilaian struktur tanah melalui metode VESS cukup efektif dan efisien dalam menduga dan menggambarkan kualitas fisik dan kimia tanah. Hal ini juga didukung oleh penelitian-penelitian sebelumnya yang mengungkapkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara nilai VESS dengan bobot isi tanah, porositas tanah, dan C-organik tanah (Guimarães et al. 2013; Aji et al. 2021). Jika dilihat secara umum dari penelitian ini, C-organik tanah memiliki peran penting dalam menentukan sifat-sifat tanah khususnya struktur tanah sehingga C-organik tanah

dianggap sebagai indikator utama dalam menilai kualitas tanah (Cherubin et al. 2016). Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, secara umum metode VESS mampu menggambarkan kualitas tanah pada berbagai tipe tutupan lahan (Amanullah et al. 2025).

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa perbedaan tutupan lahan memberikan pengaruh dan perbedaan yang nyata terhadap nilai VESS kecuali pada tutupan lahan hutan tanaman dan agroforestri. Tutupan lahan tambang silika memiliki kualitas struktur tanah yang paling buruk dengan nilai VESS tertinggi, bobot isi tinggi, porositas rendah, serta kandungan C-organik dan pH yang rendah. Sebaliknya, lahan agroforestri dan hutan tanaman menunjukkan kualitas struktur tanah terbaik dengan nilai VESS rendah, bobot isi rendah, porositas tinggi, serta kandungan C-organik dan pH yang relatif tinggi. Hubungan antara nilai VESS dengan seluruh parameter sifat tanah dalam penelitian ini menunjukkan hubungan sangat kuat secara signifikan yang mendukung bahwa VESS merupakan metode penilaian yang efektif dan efisien dalam menilai kualitas struktur tanah

#### Daftar Pustaka

- Aisyah S, Mardhiansyah M, Arlita T. 2016. Aplikasi berbagai jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) terhadap pertumbuhan semai gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk). *Jom Faperta* 3(1): 1-8.
- Aji BDS, Wijayanto N, Wasis B. 2021. Visual evaluation of soil structure (VESS) method to assess soil properties of agroforestry system in Pangalengan, West Java. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 27(2): 80-80.
- Allo MK. 2016. Kondisi sifat fisik dan kimia tanah pada bekas tambang nikel serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan trengguli dan mahoni. *Jurnal Hutan Tropis* 4(2): 207-217.
- Amanah A, Taufiq A. 2021. Respon Sifat Fisika Inceptisol Terhadap Pemberian Blotong dan Pupuk Kandang Sapi. *Jurnal Ilmiah Media Agrosains* 7(1): 23-32.
- Amanullah FR, Wijayanto N, Wasis B. 2025. Kualitas tanah pada sistem agroforestri di Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. *Journal of Tropical Silviculture* 16(1): 41-48.
- Anti, Leomo S, Namriah, Ginting S, Anas A, Rustam LO. 2023. Penggunaan lahan berbeda dan pengaruhnya terhadap c-organik, bulk density, dan kadar air tanah. *Journal of Agricultural Sciences* 3(4): 239-245.
- Azizah M, Maslahat M, Maulana L. 2019. Serasah mangrove (*Rhizophora* sp) sebagai biosorben limbah batik. *Jurnal Belantara* 2(2): 94-103.
- Bakri I, Thaha AR, Isrun I. 2016. Status beberapa sifat kimia tanah pada berbagai penggunaan lahan di DAS Poboya Kecamatan Palu Selatan. *AGROTEKBIS* 4(5): 512-520.
- Ball BC, Batey T, Munkholm LJ. 2007. Field assessment of soil structural quality—a development of the Peerlkamp test. *Soil use and Management* 23(4): 329-337.
- Basset C, Najm MA, Ghezzehei T, Hao X, Daccache A. 2023. How does soil structure affect water infiltration? A meta-data systematic review. *Soil and Tillage Research* 226: 1-15.
- [BPS Kabupaten Sukabumi] Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukabumi. 2024. Produksi Bahan Galian Per IUP di Kabupaten Sukabumi, 2021-2022. Kabupaten Sukabumi: Badan Pusat Statistik.
- Briawan BD, Wijayanto N, Wasis B. 2022. Visual soil structure quality and its correlation to quantitative soil physical properties of upland rice site in Falcataria moluccana agroforestry system. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 23(4).
- Cherubin MR, Karlen DL, Franco ALC, Cerri CEP, Tormena CA, Cerri CC. 2016. A soil management assessment framework (SMAF) evaluation of Brazilian sugarcane

- expansion on soil quality. *Soil Science Society of America Journal* 80: 215–226.
- Devi CM, Kencana PKD, Arda G. 2019. Karakteristik asap cair hasil pirolisis dari bagian batang bambu tabah (*Gigantochloa nigrociliata* BUSE-KURZ) yang Berbeda. *Jurnal BETA* 8(1): 145-151.
- Dui MK, Wijaya NI, Sa'adah N. 2022. Produksi dan laju dekomposisi serasah daun mangrove di Kawasan Wisata Mangrove Gununganyar Surabaya. *Jurnal Riset Kelautan Tropis* 4(1): 16-28.
- Fitriani DA, Mahrup M, Yasin I, Bakti LAA. 2022. Kecenderungan warna tanah dan status bahan organik pada lahan pertanian yang mengalami penutupan awan rendah berbasis peta terra modis di Pulau Lombok. *Journal of Soil Quality and Management* 1(1): 1–6.
- Hakim L, Rahmiati TM, Jailani, Surya E. 2022. Media tanam serasah untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman halia (*Zingiber officinale* rosc.). *SJAT* 4(1): 27-32.
- Hamed MH, El-Desoky MA, Ghallab AM, Faragallah MA. 2014. Effect of incubation periods and some organic materials on phosphorus forms in calcareous soils. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research* 2(6): 2347-4289.
- Hamid I, Priatna SJ, Hermawan A. 2019. Karakteristik beberapa sifat fisika dan kimia tanah pada lahan bekas tambang timah. *Jurnal Penelitian Sains* 19(1): 23-31.
- Hanafiah KA. 2013. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hanafiah KA. 2018. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Harahap FS, Oesman R, Fadhillah W, Nasution AP. 2021. Penentuan bulk density ultisol di lahan praktek terbuka Universitas Labuhanbatu. *AGROVITAL* 6(2): 56-59.
- Hardjowigeno S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Kamisah K, Kartika T. 2024. Analisis penentuan C-organik pada sampel tanah secara spektrofotometer UV-Vis. *Indobiosains* 74(80): 74-80.
- Kusmana C, Istomo, Winata B, Hilwan I. 2022. *Ekologi Hutan Indonesia*. IPB Press, Bogor.
- Laoli MLEY, Halawa CF. 2024. Pengaruh kadar air dan porositas tanah terhadap efisiensi pemberian pupuk pada tanaman jagung. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan* 1(1): 147-152.
- Manurung SM, Rauf A, Razali R. 2013. Kajian total biomassa rerumputan dan pengaruhnya terhadap tata air tanah di daerah tangkapan air Danau Toba. Studi kasus di Kecamatan Silahisabungan Kabupaten Dairi. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara* 1(4): 1319-1329.
- Mariaty M, Santosa PB. 2019. Studi tingkat keanekaragaman hayati lahan bekas terbakar di Taman Nasional Sebangau & Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa. *Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan* 6(2): 129-139.
- Masnang A, Sinukaban N, Sudar S. 2014. Kajian tingkat aliran permukaan dan erosi, pada berbagai tipe penggunaan lahan di sub das Jenneberang Hulu. *Jurnal Agroteknos* 4(1): 32-37.
- Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2006. *Perancangan Percobaan*. IPB Press, Bogor.
- Maulidani A, Hatta GM, Arifin YF. 2020. Studi daya dan kualitas hidup kaliandra merah (*Calliandra calothyrsus*) pada tiga jenis tanah di areal reklamasi bekas penambangan semen. *Jurnal Sylva Scientiae* 2(3): 540-547.
- Minangkabau AF, Supit JM, Kamagi YE. 2022. Kajian permeabilitas, bobot isi dan porositas pada tanah yang diolah dan diberi pupuk kompos di Desa Talikuran Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa. *Soil and Environment Journal* 1(2): 1-5.
- Muliawan TA, Devianti D, Yunus Y. 2020. Perubahan beberapa sifat fisika-mekanika tanah akibat penggunaan bajak tradisional dan pupuk kompos terhadap pertumbuhan

- serta produksi tanaman selada (*Lactuca sativa* LINNAEUS.). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian 5(1): 381-390.
- Mursyid, et al. 2023. *Sifat dan Morfologi Tanah*. Yayasan Kita Menulis, Medan.
- Mustofa A, Suryadi UE, Widiarso B. 2015. Studi sifat fisika tanah pada beberapa penggunaan lahan di Gunung Sehak Desa Aur Sampuk Kecamatan Sengah Temila Kabupaten Landak. Jurnal Sains Pertanian Equator 4(3).
- Nainawa RS, Rusdiana O, Mindawati N. 2023. Potensi karbon tanah pada hutan tanaman tegakan campuran *Schima wallichii* dan *Acacia mangium*. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 20(2): 115-129.
- Nazir M, Muyassir M, Syakur S. 2017. Pemetaan kemasaman tanah dan analisis kebutuhan kapur di Kecamatan Keumala Kabupaten Pidie. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian 2(1): 21-30.
- Prameswari D, Supriyanto S, Saharjo BH, Wasis B, Pamoengkas P. 2015. Aplikasi lubang resapan biopori dan cross drain untuk rehabilitasi di jalan sarad. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 12(2):177-189.
- Pratiwi DI, Nurcholis M. 2023. Sifat kimia tanah pada tambang pasir kuarsa dalam kegiatan pra reklamasi Kepulauan Riau. INTAN Jurnal Penelitian Tambang 6(1): 29-37.
- Purnama TJ, Wijayanto N, Wasis B. 2022. Assessing soil properties in various agroforestry lands in Kuningan District, West Java, Indonesia using visual evaluation of soil structure (VESS). Biodiversitas Journal of Biological Diversity 23(6).
- Puspaningrum D, Djabar M. 2018. Analisis sifat fisik tanah pada areal bekas tebangan hutan tanaman industri (HTI) Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo. Gorontalo Journal of Forestry Research 1(1): 15-23.
- Putra I, Irawan J, Jalil M, Sufardi S, Alvisyahrin T. 2022. Karakteristik sifat tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan di DAS Meureubo, Provinsi Aceh, Indonesia. Jurnal Agrotek Lestari 8(1): 86-97.
- Ramadhani, Arifin YF, Rudy GS, Noor I. 2022. Identifikasi dan kualitas hidup tanaman sisipan pada lahan pascatambang batubara PT Jorong Barutama Greston. Jurnal Sylva Scientiae 5(2): 307-312.
- Rusdiana O, Nursjahbani N. 2020. Pemetaan sifat fisik dan kimia tanah pada tegakan *Pinus merkusii* di hutan penelitian Dramaga, Bogor. Jurnal Silviculture Tropika. 11(1): 18-24.
- Sunggu FR. 2019. Analisis sifat fisik tanah di Desa Ndetu Ndora 1 Kecamatan Ende Kabupaten Ende. Agrica 12(1): 81-93.
- Siska F, Damsir D. 2022. Produktivitas serasah *Avicennia marina* dan *Rhizophora apiculata* di Cagar Alam Pulau Dua Banten. BIO-SAINS 2(1):1-7.
- Suleman S, Rajamuddin UA, Isrun I. 2016. Penilaian kualitas tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan di Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi. AGROTEKBIS 4(6): 712-718.
- Susanti PD, Wasis B, Saharjo BH. 2021. Dampak aplikasi foaming agent pada tanah gambut bekas terbakar di Desa Rimba Panjang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 11(4): 601-612.
- Tidore F, Rumengan A, Sondak CF, Mangindaan RE, Runtuwene HC, Pratasik SB. 2018. Estimasi kandungan karbon (c) pada serasah daun mangrove di Desa Lansa, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis 2(1): 53-58.
- Wasis B, Saharjo BH, Putra EI. 2019. Impacts of peat fire on soil flora and fauna, soil properties and environmental damage in Riau Province, Indonesia. Biodiversitas Journal of Biological Diversity 20(6): 1770-1775.
- Wasis B. 2012. Soil properties in natural forest destruction and conversion to agricultural land, in Gunung Leuser national park, north Sumatera province. Jurnal Manajemen Hutan Tropika 18(3): 206-212.

- Wibowo RA, Kurniawan AA. 2020. analisis korelasi dalam penentuan arah antar faktor pada pelayanan angkutan umum di Kota Magelang. *Journal of Electrical Engineering, Computer and Information Technology* 1(2): 45-50.
- Wiryono. 2020. *Ekologi Hutan dan Aplikasinya*. UNIB Press, Bengkulu.